

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: N3108 Průmyslový management
Studijní obor: 3106T014 Produktový management – Strojírenství

**INOVACE SYSTÉMU PRO ZPRACOVÁNÍ DAT
VÝROBY A ÚDRŽBY V LISOVNÁCH ŠKODA
AUTO A.S. V MLADÉ BOLESLAVI**

**INNOVATION SYSTÉM FOR PROCESSING
DATA PRODUCTION AND MAINTENANCE IN
PRESSING PLANT ŠKODA AUTO A.S.
IN MLADA BOLESLAV**

Bc. Eva Volfová

KHT-077

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marek Karaffa

Rozsah práce:

Počet stran textu ...61

Počet obrázků40

Počet tabulek13

Počet stran příloh..27

Diplomant: Eva Volfová

Vedoucí: Ing. Marek Karaffa

Konzultant: Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.

Zadání:

Inovace systému pro zpracování a vyhodnocení dat výroby a údržby v lisovnách Škoda Auto a. s. v Mladé Boleslavi

Popište současný stav způsobu sběru a zpracování dat a porovnejte jej s dalšími provozy

Na základě analýzy navrhněte jeho rozšíření z hledisek výroby a údržby

Návrh porovnejte z různých hledisek – časového, finančního, podle priorit výroby a údržby

Literatura:

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu Ing. Marku Karaffovi ze Škoda Auto a.s. za jeho věnovaný čas, odborné rady, za poskytnutí cenných informací a podkladů k mé diplomové práci.

Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Vladimíru Bajzíkovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, konzultace a cenné rady k vypracování mé diplomové práce.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá inovací systému ELLIK, který slouží pro sběr a zpracování dat ve výrobě v lisovnách Škoda Auto a.s. v Mladé Boleslavi. Úvod práce se věnuje popisu současného stavu sběru a zpracování dat v lisovnách Škoda Auto a způsobu sběru a zpracování dat v dalších provozech (svařovna, výroba motorů a montáž). Cílem práce je popis návrhu nadstavbových modulů (funkcí) systému a jejich seřazení podle vyhodnocení priorit výroby a údržby. Součástí práce je dotazník spokojenosti uživatelů systému a jejich požadavků na systém do budoucnosti. Práce obsahuje časovou a finanční analýzu. Závěr je věnován shrnutí hlavních přínosů inovace systému ELLIK.

ANNOTATION

This dissertation deal innovation system for collection and processing in production and maintenance in pressing plant Škoda Auto a.s. in Mladá Boleslav. Is here described state of the art collection and processing data in pressing plant and technice collection and processing data in other plant (welding plant, car motor plant and unit assembly plant). Tendency work is describes koncept new modul system and in accordance with priority production and maintenance. Work includes checklist user satisfaction and their new requirements the future. Work includes time and financial analyse. Finish is devoted summary of the contributions innovation system ELLIK.

KLÍČOVÁ SLOVA

směnový výkaz

dotazník

lisovna

KEYWORDS

shift report

questionnaire

pressing plant

Obsah

Úvod	8
1. Lisovny Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav	9
1.1 Technologie plošného tváření	9
1.2 Údržba	10
1.3 Sběr a zpracování dat v lisovnách	11
2. Svařovny Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav	18
2.1 Svařovna A05	18
2.2 Sběr a zpracování dat ve svařovně	19
3. Výroba motorů ve Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav	22
3.1 Výroba motorů	22
3.2 Sběr a zpracování dat – výroba motorů	22
4. Montáž Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav	28
4.1. Montáž A5	28
4.2 Sběr a zpracování dat na montáž A5	28
5. Průzkum spokojenosti uživatelů systému ELLIK	31
5.1 Dotazník	33
5.2 Vyhodnocení dotazníku	34
6. Inovace systému ELLIK	41
6.1 Pracovní deník údržby	41
6.2 Zadávání plánované údržby SaZ	42
6.3 Zaznamenávání času reakce údržby po nahlášení opravy	43
6.4 Historie dat údržby SaZ a LN	43
6.5 Evidence a údržba LN	45
6.5.2 Přehled evidence a oprav LN	45
6.6 Přehled plánované údržby LN	48
6.7 Zasilání sms s informací o průběhu lisování	49
6.8 Automatické předávání dat z ELLIKu do systému DisTIS	49
7. Vyhodnocení návrhu inovace systému ELLIK	50
7.1 Analýza priorit nových modulů systému ELLIK	50
7.2 Odhad časové náročnosti inovace	53
7.3 Odhad finanční náročnosti inovace	58
8. Závěr	59
Literatura	60
Seznam příloh	61

Seznam použitých symbolů a zkratek

a.s.	Akciová společnost.
IT	Informační technologie. Tento termín se používá pro označení veškeré techniky, která se zabývá zpracováním informací, tj. zejména organizační, výpočetní a telekomunikační technikou, ale i jejím příslušným programovým vybavením a organizačním uspořádáním.
LN	Používaná zkratka v lisovnách pro lisovací nářadí.
SaZ	Používaná zkratka v lisovnách pro stroje a zařízení.
SMS	Short message system – služba krátkých zpráv.
ŠA	Škoda Auto
VW	Volkswagen

Úvod

Podstatou této práce je navrhnout inovaci stávajícího systému ELLIK, který v lisovnách Škoda Auto a.s. (dále jen ŠA) slouží pro sběr a zpracování výrobních dat. V dnešní době, kdy konkurenceschopnost podniku je na prvním místě, požaduje vedení lisoven zavedení automatického a tedy elektronického způsobu sběru dat, který vede především k efektivnějšímu zpracování dat. Významný faktor určující jakost produktů je jakost procesu, v kterém produkt vzniká. Vhodným kritériem pro hodnocení jakosti procesů je jejich způsobilost, která představuje schopnost procesu trvale dosahovat předem stanovená kritéria jakosti. Znalost způsobilosti procesu je důležitá informace, jelikož umožňuje např. odhadnout rizika neshodných výrobků, plánovat preventivní a nápravná opatření a hodnotit jejich účinnost [1].

Podstatou inovace je rozšíření systému o nové nadstavbové moduly, neboli nové funkce, které budou sloužit ke každodenním potřebám výroby a údržby lisoven. Nové funkce by měly především přinést zvýšení informovanosti o průběhu lisování a činnosti údržby. Rozšíření systému přinese lepší podklady pro potřebné analýzy.

Kapitola 1 se věnuje popisu současného stavu sběru a zpracování dat v lisovnách ŠA. V současné době se využívá systém ELLIK, Press, SQL, papírová forma zápisu dat a systém Microsoft Office Excel. Papírová forma zápisu dat je především velmi nepřehledná, jelikož data zapsaná v papírových formulářích jsou často špatně čitelná. Jedním z dalších problémů je špatné dohledání dat a potřebná archivace papírových formulářů. Tímto způsobem zpracovaná data mají malou využitelnost. Jedinou možností v současné době je jejich přepisování do elektronické formy a následné potřebné analýzy v systému Microsoft Office Excel. Kapitoly 2, 3 a 4 jsou věnovány průzkumu sběru dat a jejich zpracování v provozech výroby motorů, ve svařovně a na montáži ve Škoda Auto a.s. v Mladé Boleslavi. Tento průzkum slouží v práci pro zhodnocení a porovnání jednotlivých způsobů sběrů dat a jejich zpracování. Další částí je průzkum spokojenosti, přání a požadavků současných uživatelů systému ELLIK a jeho statistické vyhodnocení. Průzkum současného stavu a požadavků uživatelů systému ELLIK vedl k návrhu nových funkcí. Popisu nových funkcí se věnuje kapitola 6 Inovace systému ELLIK.

Cílem práce je na základě popsaných modulů stanovit priority při jejich vývoji a stanovit časový a finanční odhad realizace zavedení nových modulů.

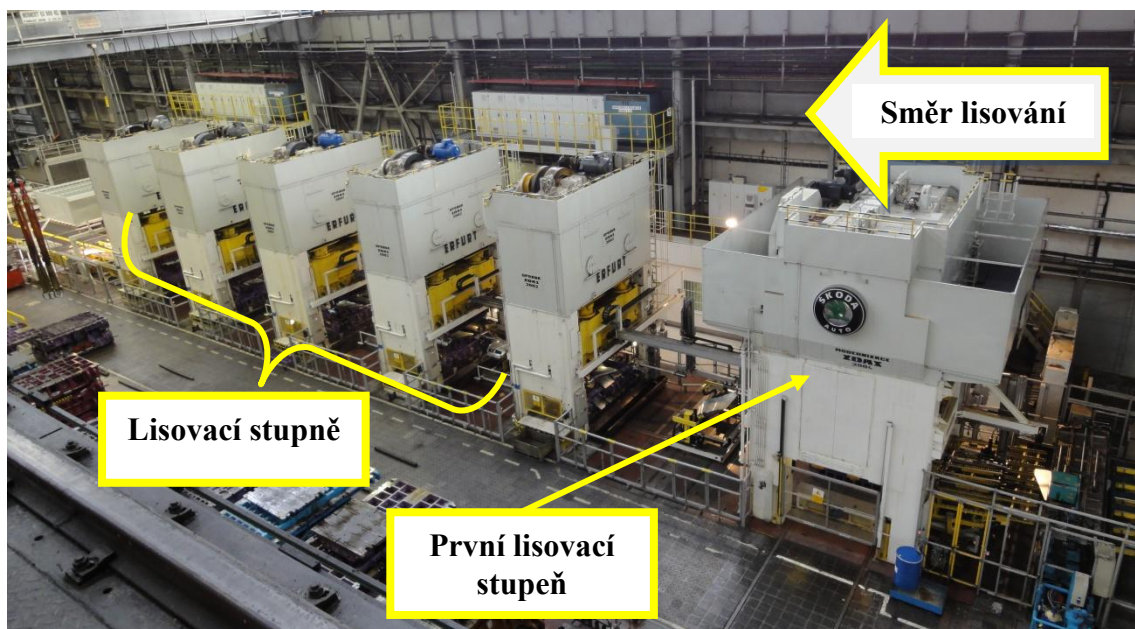
1. Lisovny Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav

Lisovny v současné době zajišťují výrobu výlisků pro Škoda Fabia, Roomster, Octavia, Superb a Yeti. Výroba výlisků je ve třech lisovacích halách (M4, M15 a M12A). Lisovací proces probíhá na automatických a poloautomatických linkách. Využitelnost lisů se pohybuje mezi 65% - 98% a využitelné zdvihy lisů jsou 3,5-20,0 t/min.

1.1 Technologie plošného tváření

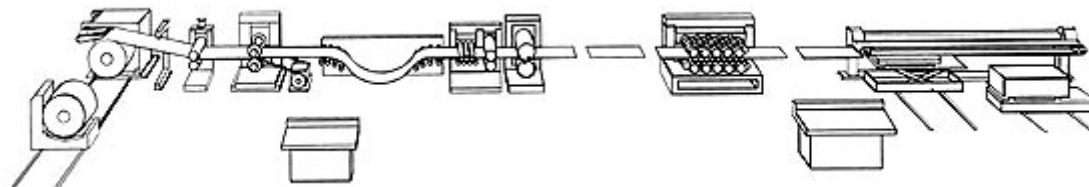
Tažením plechu vzniká prostorový výlisek. Podle tvaru výlisku můžeme proces tažení dělit na tažení mělké a hluboké, tažení bez a se ztenčením stěny, tažení rotačních a nerotačních tvarů a dále tažení nepravidelných tvarů tzv. karosářské výlisky [2] [3].

U samotného tažení (lisování) plechu jsou hlavní funkční části nástroje tažník a tažnice, resp. přidržovač, který zabraňuje zvlnění plechu při tažení. Podle charakteru vykonávané operace můžeme tažné nástroje rozdělit na tažné nástroje pro první tah (stupeň) a na tažné nástroje pro další tahy (stupně) [2] [3]. Na obrázku 1 je vidět linka o 6 lisovacích stupních.

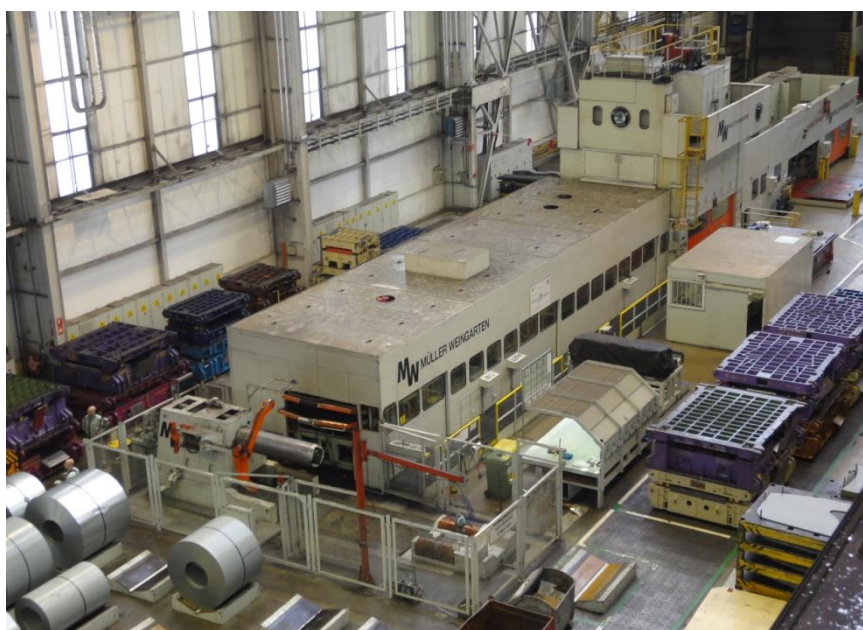


Obr. 1 Lisovací linka v hale M12.

Prvotním polotovarem jsou svitky plechů, které se dělí na tzv. nástřihových linkách na tabule plechů (přístřih plechu) viz obr. 2 a 3.



Obr. 2 Schéma linky pro příčné dělení stříháním. [2]



Obr. 3 Nástřihová linka v hale M12.

Výroba úzce souvisí s údržbou, protože údržba strojů a zařízení jsou jedním z nejdůležitějších aspektů dobře fungující výroby. [4]

1.2 Údržba

Do údržby se zahrnují všechna opatření, která napomáhají k zachování a opětovnému vytvoření požadovaného stavu strojů a zařízení. Údržbářské činnosti vedou také k zjištění a posouzení technického stavu nebo systému jako celku. Údržba se dělí [4]:

– Do poruchy

Údržba zabráňující vzniku prostojů – vykonává se ve stanovených intervalech, nebo podle předepsaných kritérií., za účelem snížení pravděpodobnosti prostojů, nebo omezení funkce zařízení.

Prediktivní údržba – závislá od stavu zařízení. Může vycházet ze stavu naměřených veličin.

– **Po poruše**

Vykonává se po zjištění poruchy, za účelem navrácení prvku (zařízení) do takového stavu, aby mohl splňovat svou funkci.

Přesunutá údržba - nevykonává se bezprostředně po zjištění poruchy, ale přesouvá se podle daných pravidel.

Okamžitá údržba – vykonává se ihned po zjištění poruchy.

V lisovnách se údržba dělí:

- Údržba strojů a zařízení (SaZ).
- Údržba lisovacího nářadí (LN)

1.3 Sběr a zpracování dat v lisovnách

V současné době se v lisovnách ŠA využívá pro sběr a vyhodnocování dat z výroby a údržby systém ELLIK, Press, SQL, předtištěné formuláře a pro vyhodnocení dat systém Microsoft Office Excel.

1.3.2 PRESS

PRESS je systém, který využívají lisovny v celém koncernu VW pro plánování výroby. Díky tomuto systému vznikají porovnatelné výsledky v koncernu VW. Systém slouží pro sběr dat z lisovacích linek. Každá lisovací linka má na posledním stupni lisování snímač, který zaznamenává počet zdvihů lisu a zároveň vyhodnocuje, zda je linka v produkci nebo vznikl prostoj. (Prostoj je časový úsek, po který pracovník, stroj nebo zařízení nemůže konat svou práci pro přechodnou závadu způsobenou poruchou, dodávkou materiálu nebo chybnými pracovními podklady.) Prostoj je evidován, když lis stojí déle než 1 minutu. Na základě počtu zdvihů lisovací jednotky (stroje) Press vyhodnotí počet vyrobených kusů, které seřizovač upraví na dobré kusy a zmetky. Každá linka má na směnu 2 až 3 seřizovače (dle velikosti a náročnosti linky), kteří systém obhospodařují. Když na lince vznikne prostoj, tak seřizovač v Pressu zaznamená druh prostoje. Po odstranění příčiny prostoje seřizovač prostoj ukončí a

spustí linku. Další potřebné úpravy jsou seřizovači umožněny v systému ELLIK (viz kapitola 1.3.1).

1.3.1 ELLIK

Systém slouží v lisovnách pro výrobu a údržbu. Základní data získává ELLIK ze systému Press. Především jde o číslo zakázky, čísla dílů, průběh výroby (produkce a prostoje) a počty vyrobených kusů.

Každému uživateli systému je přiřazena uživatelská role, která se liší právy užívání systému. Systém rozlišuje sedm rolí:

- Údržbář – elektrikář, zámečník, mechanizátor.
- Seřizovač.
- Vedoucí haly / zástupce vedoucího haly.
- Mistr – výroba.
- Mistr – údržba.
- Administrátor.
- Reporting – slouží jen pro prohlížení, uživatel nemá žádný práva pro změnu jakýkoliv dat.

Na obr. 4 je úvodní obrazovka systému ELLIK.

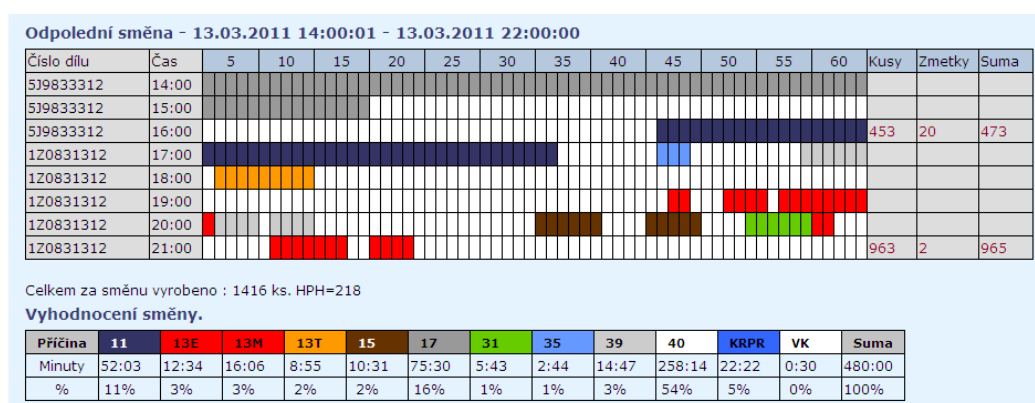


Obr. 4 Úvodní obrazovka systému ELLIK.

Základní funkce systému:

a) Směnový výkaz

Základem systému je tzv. elektronická likvidace, neboli směnový výkaz (viz obr. 5 a 6), který slouží pro informaci o čísle lisovaného dílu, průběhu lisování a počtu vyrobených kusů (roztříděných na dobré kusy a zmetky). Průběh lisování se dělí na čistý produktivní čas lisování, na dobu pro výměnu a zapracování nástrojů, na dobu údržby strojů a zařízení apod. Každý tento průběh lisování má pro zjednodušení jeho zápisu a vizualizaci ve směnovém výkaze stanovenou barvu a identifikační kód (viz Příloha 1).



Obr. 5 Směnový výkaz.

Ke směnovému výkazu patří řádkový výpis všech prostojů na lince s komentářem, s počtem výskytů daného prostoje a celkového času na daný prostoj (viz obr. 6).

Odpolední směna - 13.03.2011 14:00:01 - 13.03.2011 22:00:00

Č.dílu	Druh prostoje	Komentář	Počet	Celkem
5J9833312	Výměna nástrojů-11	cistení naradi/necistoty, SPONOVANI	1	2:16
	Linka neobsazena - 17	bez výrobního programu	1	75:30
1Z0 831 312	Výměna nástrojů-11		2	49:47
	PRESTAVKA-39	predavani smeny	1	6:44
	PRESTAVKA-39	svacinova nebo hlukova prestavka	3	8:03
	JINE SLOZKY-35	cistení naradi/necistoty	1	2:44
	MATERIAL-31	vymena vadneho materialu	2	5:43
	Údržba lis. nástrojů-15	praska/namozeno-2101	4	10:31
	OPRAVARI-13E	chyba kontroly transportu preruresena svetelna brana na vyjizdecim stole	3	10:26
	OPRAVARI-13E	preruresena svetelna brana na vyjizdecim stole	1	2:08
	OPRAVARI-13M	mazacka tlak materialu	1	4:42
	OPRAVARI-13M	mazacka-nemazou spodni trysky -praska	1	9:21
	OPRAVARI-13M	mazacka-nemazou spodni trysky-praska	1	2:03
	TOOLING-13T	vymena prisavek-praska prisavka 2103-vyjimac	1	8:55

Obr. 6 Druhá strana směnového výkazu.

b) Schvalování prostožů vedoucím haly

Vedoucí haly na základě každodenní ranní porady s mistry (výroby a údržby) hodnotí návrhy na změnu prostoje, které v systému navrhuje seřizovač. Ten má v systému možnost změnit druh prostoje nebo rozdělit prostoje na dva různé. Vedoucí haly návrh na změnu schválí, zamítne nebo upraví.

c) Schvalování prostožů údržbou

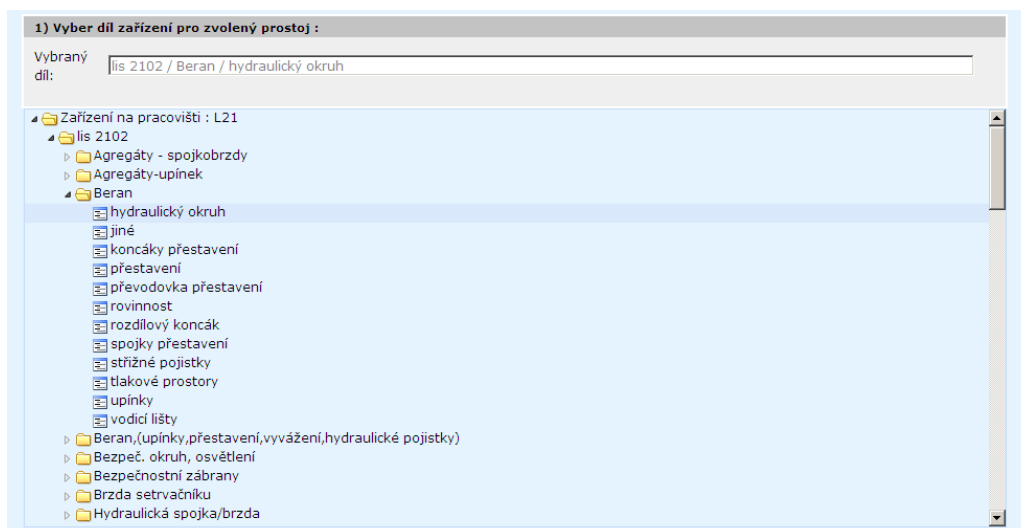
Po přihlášení údržbáře do systému se mu automaticky nabídnou všechny prostoje, které byly v dané směně na něj vypsané dle obr. 7. Údržbář má povinnost se k daným prostožům vyjádřit. Můžou nastat dvě varianty:

1. Údržbář s daným prostožem souhlasí a k danému prostoži identifikuje na základě předdefinovaných linek a SaZ místo opravy (viz obr. 8). Dále má možnost připsat poznámku, působení externí firmy a použití náhradního dílu.
2. Údržbář s daným prostožem nesouhlasí. Údržbářovi se vygeneruje email adresovaný na jeho nadřízeného, v kterém popíše důvod zamítnutí prostoje (např. neshoda v časovém intervalu nebo druh prostoje).

Pracoviště:	Prostoj od:	Prostoj do:	Index prostoje:	Poznámka:	Sch.:	Akce:
L21	27.1.2011 08:14:37	27.1.2011 08:19:56	16			Schválit Zamítnout
L21	27.1.2011 08:20:02	27.1.2011 08:23:48	13E	snimace, vratka lis-4		Schválit Zamítnout
L21	27.1.2011 08:23:48	27.1.2011 08:26:40	13E	snimace, vratka lis-4		Schválit Zamítnout
L21	27.1.2011 08:26:40	27.1.2011 09:05:54	13E	snimace, vratka lis-4		Schválit Zamítnout
L21	27.1.2011 19:55:02	27.1.2011 20:20:52	13Z	Nizka hladina oleje v ciste nadrzi-lis3		Schválit Zamítnout

Celkem : 5 (1 stran)

Obr. 7 Výpis prostožů pro údržbu.



Obr. 8 Identifikace místa prostoje.

d) Reporting

Denní likvidace – zahrnuje všechny základní údaje o lisování. Ke zvolenému dni, lince a směně udává počet minut, kdy byla linka v produkci, počet minut k jednotlivým druhům prostoje, celkové časové ztráty linky, průměrné zdvihy linky, dobré kusy a zmetky.

Vývoj prostoje strojů a zařízení – přehled se zpracovává pro jednotlivé linky po týdnech a slouží především pro údržbu. Na obr. 9 je graf pro linku 21, kde červený sloupec znázorňuje prostoje na 13E (údržba elektrikáři), 13Z (údržba zámečníci), 13M (údržba mechanizátoři) a 13T (údržba tooling). Modrý sloupec znázorňuje samostatně 13T. Vodorovnou čarou je vyjádřen stanovený cíl prostoje.



Obr. 9 Vývoj prostoje strojů a zařízení.

e) Administrace

Administraci může obhospodařovat pouze uživatel s právy administrátor. Hlavním úkolem administrátora je udržovat kmenová data systému. Udržuje v aktuálním stavu informace a data o uživatelích, budovách (M12, M4 a M15), technologických místech (lisovací linky, nástřihové lisy, dopravníky apod.), zařízeních lisovacích linek (lisy, obraceče, mazačky, pračky, centrovací stoly apod.) a částech zařízení. Dále udržuje data o pracovních skupinách (zámečníci, elektrikáři, mechanizátoři), pracovních týmech a kalendář směnností výroby.

1.3.3 SSQL

Systém eviduje cestu materiálu od dodavatele, dobu skladování, způsob skladování, stav materiálu při nástřihu a při lisování. Do systému se zadávají počty neshodných dílů a následně se zadávají i do systému Press.

V průběhu toku materiálu může nastat:

- Poškození materiálu při cestě od dodavatele do firmy Škoda Auto např. z důvodu špatného způsobu přepravy, nebo při dopravní nehodě.
- Po nevhodném způsobu nebo dlouhé době skladování může dojít k znehodnocení materiálu např. znečištění, změna fyzikálních vlastností vlivem stárnutí.
- Nevhodný materiál při nástřihu svitku např. znečištění, zvlnění, rýhy a otlaky.
- Nevyhovující materiál při samotném průběhu lisování např. materiál praská nebo vzniká zvlnění materiálu.

1.3.4 Papírová forma zápisu a systém Microsoft Office Excel

Údržba SaZ v současné době svou práci vykazuje do tzv. pracovních deníků dle Přílohy 2. V těchto denících údržbář vykazuje celou svou pracovní dobu. Nevýhodou těchto deníků je komplikované sledování práce údržby, často špatná čitelnost deníků a potřebná archivace pracovních deníků.

Plánovaná údržba SaZ je dána výrobcem. Zpravidla se má vykonávat několikrát do roka. Naplňuje se měsíc, v kterém má být údržba provedena s bližším popisem údržbářských činností. Zapisuje se do tabulek v systému Microsoft Office Excel (viz Příloha 3).

Plánovaná údržba LN je předepsána 2krát za rok. Po provedení údržby se zaznamená daný týden, kdy byla údržba provedena do tabulky (viz Příloha 4) v systému Microsoft Office Excel.

Oprava LN v současné době probíhá prostřednictvím tzv. Opravenek (viz Příloha 5). Opravenky jsou *Požadavky na opravu LN*, které vypisuje seřizovač po ukončení lisovací dávky dílu. Opravenky jsou předány hospodáři náradí, který vypíše pořadové číslo opravenky a na základě plánu dalšího lisování daného dílu vypíše datum, do kdy musí být provedena oprava. Dalším krokem je předání takto zpracované opravenky koordinátorovi náradí a ten ji předá nástrojaři, aby mohl začít s opravou. Po ukončení opravy zapíše nástrojař do opravenky popis práce a dobu opravy. Následně opravenku musí schválit mistr a předá se pro archivaci hospodáři náradí. Tento proces předávání papírového zápisu opravenky je časově velmi náročný.

2. Svařovny Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav

Svařovny v Mladé Boleslavi zajišťují produkci surových karosérií Fabia A05, Octavia A5 a díly pro vozy A05 Roomster a Superb B6. Všechny svařovny vyrábí karosérie podle výrobních postupů za dodržení všech pravidel a předpisů integrovaného systému řízení Škoda Auto a.s.

2.1 Svařovna A05

Ve svařovně A05 se denně vyrobí cca 800 karosérií A05. Menší díly se svařují ručně a větší celky automatickým svařováním. S Fabií řady II přibily v provozu dvě nové automatické linky a tento trend nahrazování ručního svařování je podporován i do budoucnosti. Jednotlivá svařovací pracoviště jsou propojena dopravníky. Výhodou těchto dopravníků je, že zpravidla mají schopnost vyplnit vzniklé prostoje na jednotlivých svařovacích linkách a nezastaví se celkový proces svařování.

Svařování

Svařování je proces, který slouží k vytvoření trvalého, nerozebíratelného spoje dvou a více materiálů za působení tepla, tlaku, tepla a tlaku. Volba svařovací technologie závisí na svařitelnosti materiálu, druhu spoje, velikosti kusu, velikosti série, tloušťce materiálu a požadavcích na přesnost. Svařitelnost je schopnost materiálu vytvořit vhodnou technologií svarový spoj, který má stejné nebo podobné vlastnosti jako základní materiál [3].

Ve svařovně A05 se používá svařování odporem (bodové), laserem a obloukové svařování (MIG a MAG).

Údržba

Údržba svařoven zajišťuje plynulý a bezproblémový chod automatizovaných svářecích linek, robotizovaných svářecích hnízd, zařízení pro ruční sváření a elektronických řídicích systémů. Provádí údržbářské práce na svěřených strojích a zařízeních, týkajících se celé škály činností od mechaniky, elektřiny a elektroniky, přes pneumatiku a pneumatickou logiku, po hydrauliku, programování řídicích systémů robotů, řízení linek a zařízení svařoven [5].

2.2 Sběr a zpracování dat ve svařovně

2.2.1 Papírová forma zápisu práce údržby

Práce údržbářů se zaznamenává po směnách do tzv. Pracovních deníků (viz Příloha 6). Do deníku se zapisuje datum, směnnost, přítomnost pracovníků a zařízení, na kterém údržbáři pracovali. Dále popis činnosti, jméno údržbáře, začátek činnosti a doba trvání. Na konci směny musí mistr dané směny pracovní deník zkontrolovat a svým podpisem schválit.

Každá svařecí linka má svůj týdenní, měsíční, půlroční a roční plán (viz Příloha 7) údržby, která se zpravidla plní v noční směně.

2.2.2 Vizualizační systém svařovacích linek a dispečink svařoven

Data z výroby se sbírají prostřednictvím snímačů, které jsou umístěny po lince. (zpravidla na jednotlivých robotech). Díky těmto snímačům se do vizualizačního systému dostanou informace o počtech vyrobených kusů a průběhu svařování. Tento systém obhospodařují dispečeři, kteří každou hodinu komunikují se seřizovači na jednotlivých linkách. Seřizovači nahlásí pro kontrolu počet kusů a popíše vzniklé prostoje na lince. Tyto informace dispečer následně po každé uplynuté hodině zapíše. Sledují se pouze prostoje nad 3 minuty a vysokou prioritu mají prostoje nad 15 min. Tento systém je ve svařovně k dispozici všem, kteří potřebují mít přehled o výrobě. Prostoje na lince se tedy sbírají prostřednictvím dispečerů a zapisují se elektronicky. Současně se na každé svařovací lince zapisují prostoje do papírových formulářů.

Dispečink svařovny

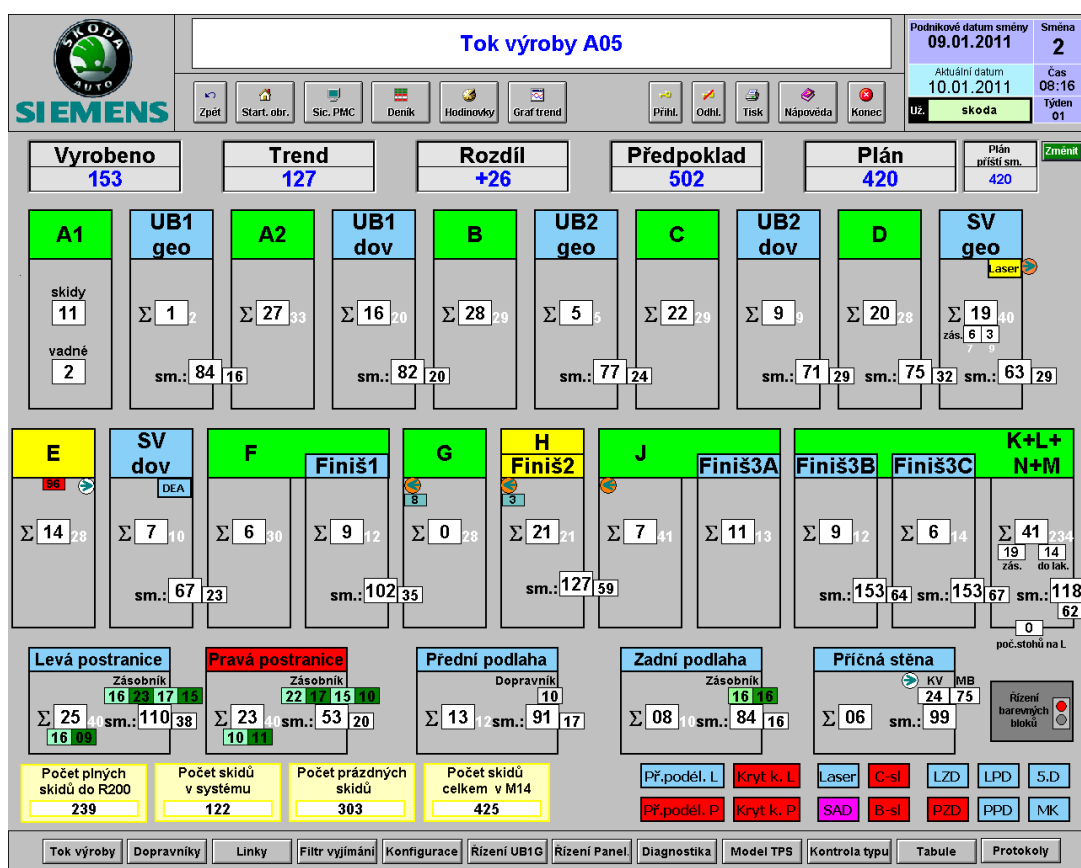
Sleduje výrobu ve svařovně na všech modelech vyráběných v Mladé Boleslavi. Sleduje, zaznamenává a analyzuje prostoje a ztráty ve výrobě. Zajišťuje informační servis pro management svařoven a spolupracuje při výrobě karoserií s navazujícími provozy.

Hlavní náplní práce dispečerů:

- Řešení technických poruch.
- Řízení údržby linek a dopravníků.
- Analýza taktů zařízení.
- Analýza prostojů a ztrát ve výrobě.

- Sledování výroby svařovny a její vliv na navazující provozy.
- Řízení chodu karoserií do lakovny.
- Sledování výroby mimořádných vozů.

Na obr. 10 je znázorněn tok výroby A05 ve směru výroby. Vždy je znázorněna linka (pracovní úsek) a dopravník, který předává zpracovaný polotovar na navazující linku pro další zpracování. Každou svařovací linku lze otevřít do samostatného podrobného schématu, které slouží k bližší informaci o průběhu svařování (viz Příloha 8).



Obr. 10 Tok výroby A05.

U každé linky je informace o aktuálním stavu:

- Počet vyrobených kusů.
- Počet plánovaných kusů (dáno taktem linky, na který byla linka postavena).
- Barvou je znázorněn stav linky. (zelená-linka je v provozu, žlutá-linka nejede, červená-linka má prostoje, nastala porucha).

K aktuální směně je vždy stanoven plán, který vychází z potřeb výroby. Především z plánovaných zakázek. Systém umožňuje potřebné každodenní vyhodnocení (viz Příloha 9).

Přes systém se sleduje k aktuálnímu času:

- Počet vyrobených karosérií za směnu.
- Plánovaný počet vyrobených karosérií za směnu.
- Trend – udává, kolik má být v daném aktuálním čase dle stanoveného plánu vyrobeno karosérií za danou směnu.
- Rozdíl – vychází z rozdílu vyrobeno a trend.
- Předpoklad – udává předpokládaný počet vyrobených karosérií v dané směně za předpokladu, že výroba bude ve stejném tempu.

Prostoje se dělí:

- Organizační (např. materiál, logistika).
- Technické (způsobené nefunkčním strojem nebo zařízením).

3. Výroba motorů ve Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav

Závod výroby agregátu se dělí na čtyři hlavní výrobní útvary:

- Hutní provozy
- Výroba převodovky
- Výroba motorů
- Výroba náprav

Tato kapitola je zaměřena na výrobní útvar Výroba motorů.

3.1 Výroba motorů

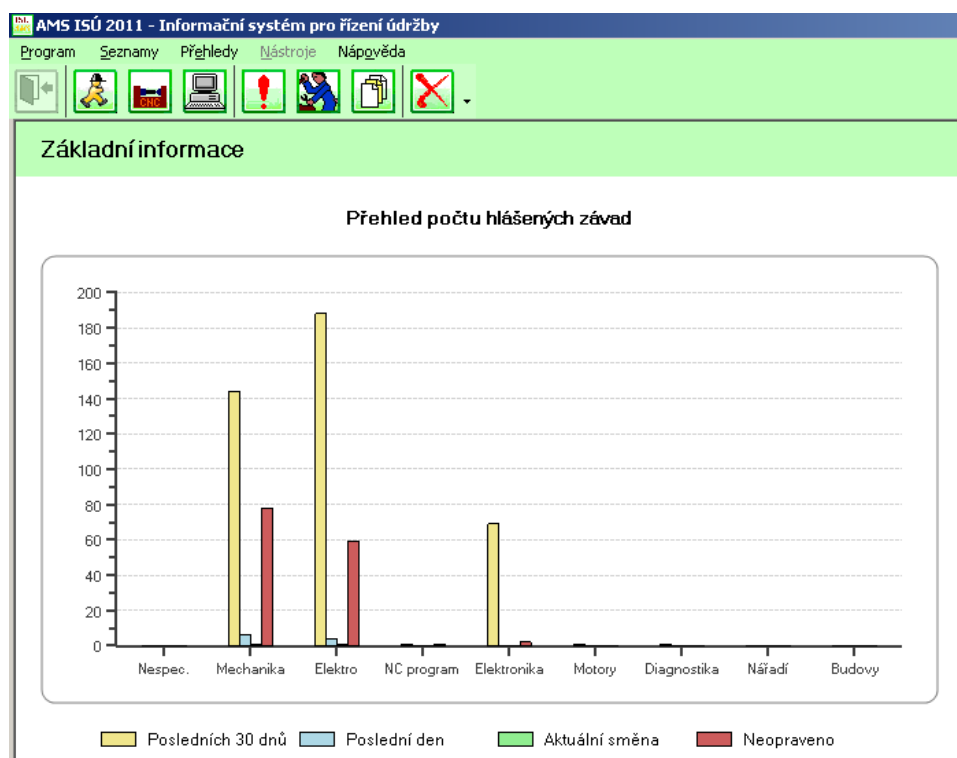
Tento útvar zajišťuje výrobu jednotlivých částí motorů a následnou montáž.

3.2 Sběr a zpracování dat – výroba motorů

3.2.1 ISU

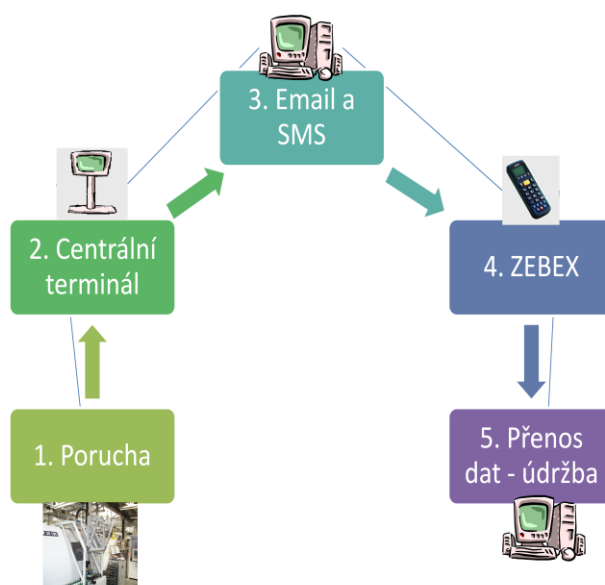
ISU je zkratka pro informační systém údržby, který se vyvíjí od roku 2005. V systému jsou zaznamenány opravy údržby, které nastaly po poruše. Zavedení evidence plánované údržby se předpokládá do 2 let. Systém v současné době nabízí:

- Přehled prostojů.
- Seznam hlášených oprav.
- Přehled poruchových strojů.
- Základní výstupy dle obr. 11.
- Tisk aktuálních čárových kódů jednotlivých strojů.

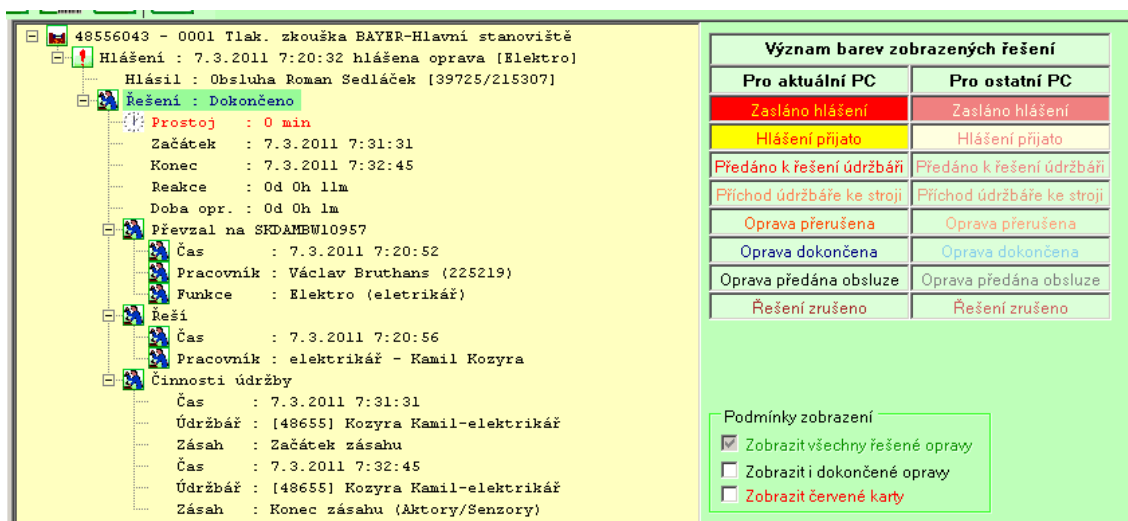


Obr. 11 Úvodní obrazovka. Vždy se zobrazuje přehled počtu nahlášených závad v aktuálním měsíci.

Na obr. 12 a 13 je znázorněno schéma procesu při vzniku opravy:



Obr. 12 Schéma procesu při vzniku poruchy.



Obr. 13 Schéma rozpadu řešení poruchy v systému ISU.

Popis procesu zaznamenání dat při vzniku poruchy:

1. Vznik poruchy.
2. Obsluha nahlásí (zaznamená) poruchu na stacionárním terminálu viz obr. 14. Každý stroj má svůj specifický čárový kód. Čárový kód nese informaci o inventárním čísle konkrétní montážní linky, nebo montážní stanici. Samotné nahlášení opravy funguje přes laserové snímání čárového kódu daného stroje, tak vznikne elektronická informace o počátku poruchy a číslu stroje. Následně obsluha zadá do terminálu bližší identifikaci o poruše.



Obr. 14 Stacionární terminál.

3. Systém automaticky vyhodnotí, kdo má danou opravu odstranit a rozešle na příslušný počítač email a na mobilní telefony sms s informací o poruše. (Údržba se rozlišuje na elektroniky, elektrikáře, NC programátory, zámečníky a diagnostiky.)
4. Každý údržbář má zařízení ZEBEX (viz obr. 15), do kterého při příchodu k opravě pomocí stacionárního terminálu načte čas příchodu, čárový kód stroje a další informace týkající se zadané opravy. Po ukončení opravy si u stacionárního terminálu zaznamená čas ukončení opravy.



Obr. 15 Zařízení ZEBEX.

5. Po ukončení opravy údržbář na své dílně připojí ZEBEX přes USB kabel do počítače a automaticky se načnou data do systému. Po načtení dat má údržbář možnost k dané opravě přidat upřesňující informaci např. způsob opravy, použité díly apod.

Cílem systému je:

- Snižování nákladů na náhradní díly a externí opravy.
- Automatické hlášení stavu poruch a oprav.
- Sledování technického stavu strojů.
- Zvýšení efektivity práce pracovníků celého útvaru.
- Vytváření manažerských nástrojů v řízení celého útvaru.
- Hlídání stavu oprav a prací.

3.2.2 Papírová forma zápisu dat ve výrobě a systém DisTIS

Pro každou směnu je nastaven plán, dle PPA (závodová logistika výroby agregátů). Hotové motory na konci linky projedou přes snímače, které zaznamenávají

počty vyrobených kusů. Koordinátor linky zapíše vždy celý počet ukončené sorty do předtištěné tabulky tzv. Denního sledování. Vzniklé prostoje zapisuje mistr nebo koordinátor do předtištěné tabulky tzv. Hodinového sledování. Podle těchto tabulek vždy na konci směny mistr nebo plánovač přepíše data do systému DisTIS (viz obr. 16).

Zápis prostoje

Místo: MOTOR

Zařízení: MONT. LINKA RM

Popis druhu: Údržba

Popis kódu: 2 - elektro Neurčeno

Datum: 2011-03-07

Hodina: 09:33 začátek poruchy

Směna: N

Osobní č.:

Prostoj: minut

Část zařízení: 2060

Popis:

Vinik:

Řeší:

Uložit záznam

* = povinné pole

Zápis výroby

Místo: MOTOR

Zařízení: ZP41.

Zakázka: 1.4 A

Datum: 2011-03-07

Směna: N

Osobní č. (hlášenka práce)

Kusy dobré: ks

Kusy neshodné: ks

Čas zakázky: 378 v minutách 450 (100%);

Plán výroby: 420 ks

Takt plánovaný: 0.693 v min. (desetina je tečka)

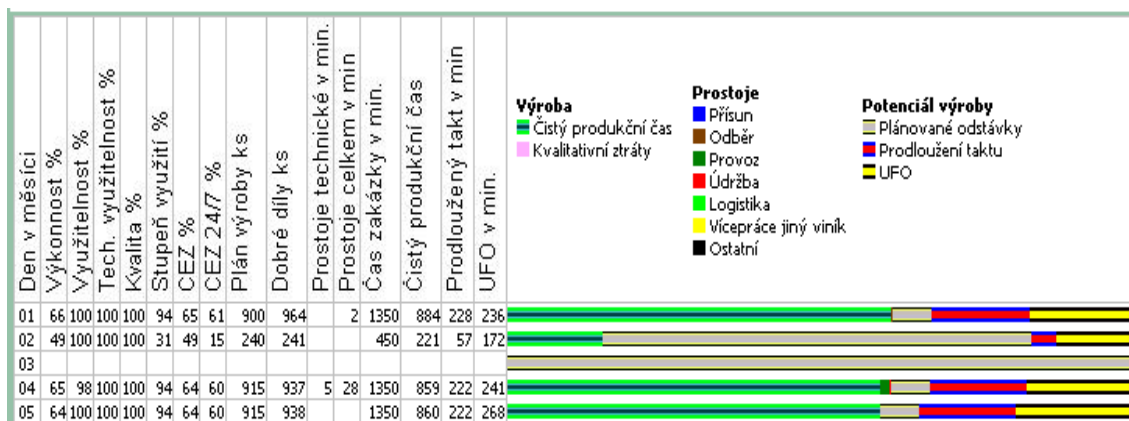
Takt projektovaný: 0.620 - [Změnit](#)

Uložit záznam

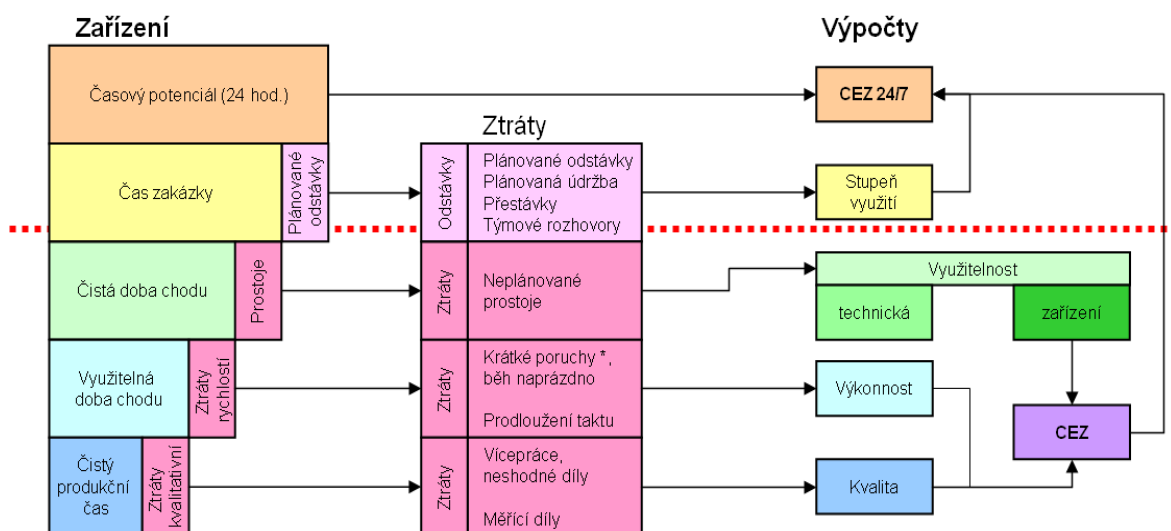
* = povinné pole

Obr. 16 Zápis prostoje a výroby do systému DisTIS.

Název DisTIS je zkratka pro dispečersko technický informační systém, který slouží, jako nástroj pro analýzu ztrát ve výrobě (viz obr. 17). Princip analýzy ztrát je znázorněn na obr. 18 a v Příloze 10.



Obr. 17 Výstupní obrazovka systému DisTIS.



Obr. 18 Schéma principu výpočtu ztrát ve výrobě.

CEZ...celková efektivnost zařízení

CEZ 24/7 = TEEP...celková efektivnost zařízení ve vztahu k fondu pracovní doby

4. Montáž Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav

Na moderních zařízeních se vyrábí za využití týmové práce na montáži A05 Škoda Fabia a na montáži A5 Škoda Octavia.

4.1. Montáž A5

Základem výrobních linek jsou podvěsné a skidové dopravníky, manipulátory, plnící a zástavbové zařízení. Kapacita montážních linek je 800 vozů/den Škoda Octavia. V průměru se na voze Octavia nachází 7000 montážních dílů [5].

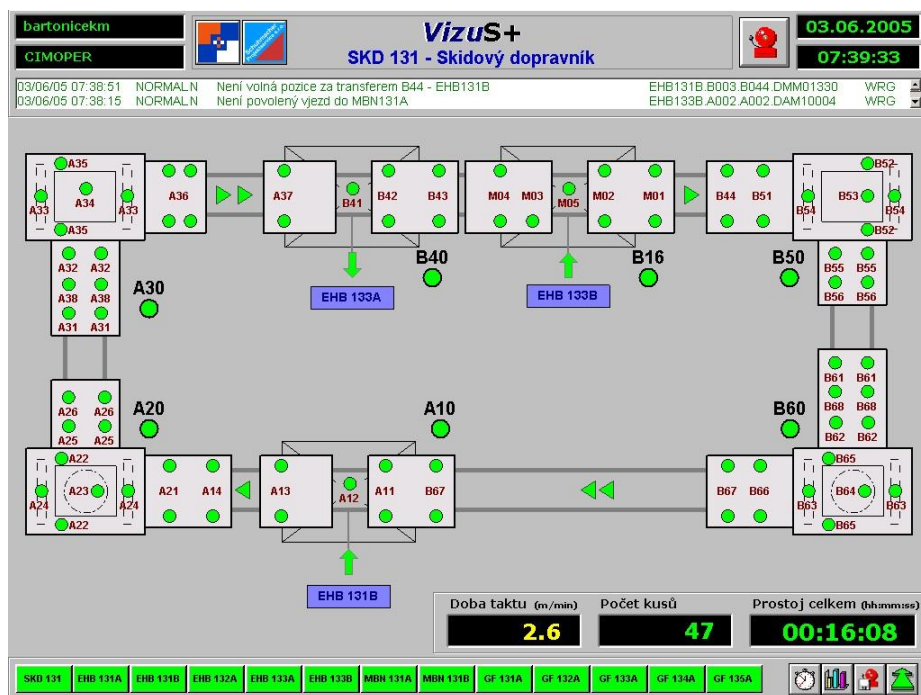
4.2 Sběr a zpracování dat na montáž A5

4.2.1 FIS

Využívá se pro řízení zakázek v celém procesu výroby vozů ŠA. Vychází z měsíčního plánu (tzv. Operačního plánu) a dále se rozpadá na tzv. Hodinové sledování. Na karosérii auta je identifikační kód, který se vždy na konci výrobního procesu naskenuje a tím vzniká informace, kolik karosérií bylo vyrobeno. Pro získání informací o výrobě z databáze FIS slouží systém MIS. Tento systém vyhodnotí v tabulce informace o voze. Především v časových obdobích rozpracovanost vozu.

4.2.2 Vizu

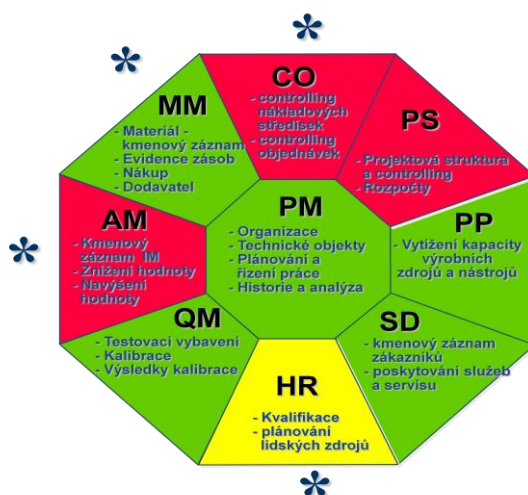
Vizualizace (dále jen zkratka Vizu) viz obr. 19 slouží pro sledování montážních linek. Prostoje a počet vyrobených kusů se ve Vizu zaznamenávají prostřednictvím snímačů, které jsou rozmístěny na montážních linkách. Tuto vizualizaci obshopodařují dispečeri, kteří mají odbornost elektrikáři a zároveň působí jako údržbáři systému. Současně dispečeri zaznamenávají prostoje, které jim nahlásí obsluha linek prostřednictvím vysílaček. V průběhu směny dipečeři prostoje nahlášené obsluhou a prostoje zaznamenané Vizu přepisují do systému Microsoft Office Excel (viz Příloha č. 11), z kterých se dělají další potřebná vyhodnocení. Do excelovských tabulek se nezapisují všechny prostoje, ale pouze ty které ovlivní celý proces montážní linky. Zápis prostoje tedy záleží na odborném posouzení dispečerů.



Obr. 19 Vizualizace Skidový dopravník.

4.2.3 SAP

SAP je velký informační systém, který využívají firmy jako např. ČEZ nebo RWE. Skládá se z několika hlavních modulů (viz obr 20) [6].



Obr. 20 Moduly systému SAP.

Systém údržba využívá plně od roku 2009 pro evidenci oprav a prostojů vypsaných na údržbu. Evidenci prostojů a činnosti údržby do systému zapisuje dispečer

(elektronik a údržbář systému). Zápis provádí na základě telefonického hlášení obsluhou linky nebo vyhodnocením prostoje systémem Vizu.

Princip zapisování dat do systému SAP:

Po zjištění prostoje dispečer prostřednictvím vysílačky zavolá údržbu a informuje ji o druhu a místě poruchy. Následně v SAPu vyplní formulář o nahlášení poruchy a odešle ho ke zpracování. Ke konci směny si údržbář v SAPu otevře seznam vypsanych prací za danou směnu, na kterých pracoval. Vyplní informace k opravě a formulář uloží, tím ukončí hlášení opravy.

Systém umožňuje výpis zapsaných oprav, u kterých je vidět v jaké fázi se daná oprava nachází: rozpracováno, odloženo nebo ukončeno.

Do 2 let se počítá se zavedením plánovaných preventivních oprav, které se dosud zapisují do tabulek v systému Microsoft Office Excel (viz Příloha 12).

5. Průzkum spokojenosti uživatelů systému ELLIK

Důležitým podkladem pro stanovení nových modulů systému je názor samotných uživatelů systému ELLIK. Pro získání informací od uživatelů systému byl zpracován dotazník, kde hlavním cílem bylo zjistit stávající nedostatky systému a tedy potřebné nadstavbové moduly systému. Respondenti byli vybráni z aktivních uživatelů ELLIKU. Výběr byl brán z rolí: vedoucí haly/zástupce vedoucího haly, mistr-výroba, mistr-údržba, seřizovač (pouze vedoucí týmů seřizovačů) a administrátor.

Základní soubor, kterým rozumíme soubor všech uvažovaných jednotek je 44 aktivních uživatelů systému (viz Příloha 13), kterým byla přiřazena hodnota pořadí dle abecedně seřazeného seznamu uživatelů. Pomocí prostého náhodného výběru a principu prohazovacího algoritmu bylo vybráno 10 uživatelů, kterým byl dotazník předložen (viz Příloha 14). Reprezentativní vzorek je uveden Tab. 1. Pro vygenerování náhodných čísel byl použit systém Microsoft Office Excel a fce NÁHČÍSLO [7].

Prohazovací algoritmus

FOR $i:=N$ DOWN TO $N - n + 1$ DO

Nageneruj náhodné číslo U z $R(0,1)$.

$j := [i U] + 1$ (škrtni hodnoty za desetinou čarou)

Prohod' obsah $A(i)$ s obsahem $A(j)$.

RETURN $A(N - n + 1), \dots, A(N)$. [7]

N ... rozsah uživatelů systému, $N=44$.

n ... je rozsah výběru pro dotazování, $n = (1,10)$.

Ukázka:

- Pro $i = 44$ jdi směrem až k 35 a následně dělej
- Vygenerované náhodné číslo $U = 0,36618701349138$
- Pak $j = [35 0,36618701349138] + 1 = 17,4122285936207 = 17$
- Prohod' obsah **A [44]** s obsahem **A[17]**.

Tab. 1 Tabulka s uvedeným reprezentativním vzorkem.

A_i	Seznam uživatelů	U_i	$A_j = [A_i U] + 1$	A_j	Vybraní respondenti
35	MU-3	0,798049948	28,93174819	28	SE-10
36	MU-4	0,391311285	15,08720625	15	VH-5
37	MU-5	0,304412738	12,2632713	12	VH-2
38	MU-6	0,031800418	2,208415869	2	MV-2
39	MU-7	0,325193749	13,6825562	13	VH-3
40	MU-8	0,1305019	6,220075981	6	MV-6
41	MU-9	0,448684846	19,39607871	19	SE-1
42	MU-10	0,930807044	40,09389583	40	MU-8
43	MU-11	0,658501714	29,31557371	29	SE-11
44	MU-12	0,366187013	17,11222859	17	AD-2

5.1 Dotazník

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

☐ Vedoucí haly

☐ Mistr-výroba

☐ Administrátor

☐ Seřizovač

☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

☐ Ano

☐ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

☐ Ano

☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

☐ Ano

☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

☐ Zefektivnění práce.

☐ Podklady pro analýzy.

☐ Jiné.

☐ Úspora času.

☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

☐ Ano

☐ Ne

5.2 Vyhodnocení dotazníku

Pro vyhodnocení dotazníků slouží koláčové grafy, které vyjadřují počet daných odpovědí. Dále byl k vyhodnocení použit Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu. Vycházelo se z literatury [8], [9] a [10].

Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu:

$$\hat{Y} = \sum_{i \in S} \frac{N}{n} y_i = N \bar{y} \quad (1)$$

y_i ... počet odpovědí

\bar{y} ... součet veličin odpovědí dělený počtem členů v tomto součtu

Rozptyl:

$$\hat{\text{var}}(\hat{Y}) = N \left(\frac{N-n}{n} \right) \left(\frac{1}{n-1} \right) \sum_{i \in S} (y_i - \bar{y})^2 \quad (2)$$

Intervalový odhad úhrnu:

$$IS = \hat{Y} \pm \phi^{-1} \left(1 - \alpha/2 \right) \sqrt{\hat{\text{var}} \hat{Y}} \quad (3)$$

$\hat{\text{var}}(\hat{Y})$... odhad rozptylu, vypovídá o rozptylu (variaci) náhodné veličiny

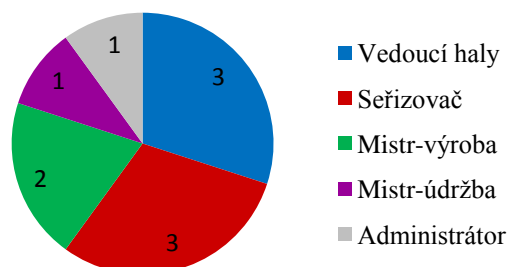
IS ... intervalový odhad, udává interval, ve kterém bude hodnota parametru ležet

$\phi^{-1}(1-\alpha/2)$... kvantil normovaného normálního rozdělení, zvolený 1,96 pro $\alpha=0,05$ dle tabulek (viz Příloha 14)

Ukázka výpočtu Horvitz-Thomsonova odhadu úhrnu, odhadu rozptylu a intervalového odhadu úhrnu je v Příloze 16.

Vyhodnocení dotazníku dle pořadí otázek:

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

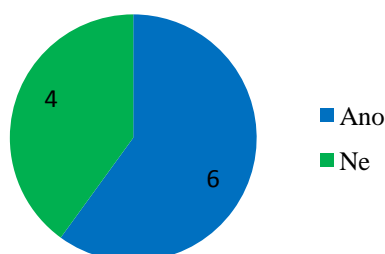


Obr. 21 Graf uživatelských rolí dotazovaných uživatelů systému.

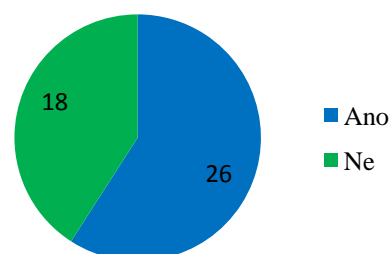
Graf na obr. 21 znázorňuje uživatelské role v systému dotazovaných respondentů. Z grafu vyplývá, že mezi dotazovanými se vyskytuje zastoupení všech uživatelských rolí, které systém má. Díky tomuto pokrytí získáváme potřebné informace od všech uživatelů.

2. Používáte systém ELLIK každý den?

Graf na obr. 22 znázorňuje, že 6 respondentů systém používá každý den a 4 respondenti ho ke své práci každý den nepotřebují. Přepočítaný Horvitz-Thomsonův odhad vykazuje na obr. 23, že 26 uživatelů systému používá každý den a 18 respondentů ho každý den nepoužívá. V porovnání jednotlivých odpovědí dle uživatelských rolí vyplývá, že vedoucí hal a seřizovači používají systém každý den. V tabulce 2 jsou uvedeny hodnoty odhadu rozptylu a intervalového odhadu dle vzorců (1), (2) a (3).



Obr. 22 Graf počtu odpovědí na otázku č. 2.



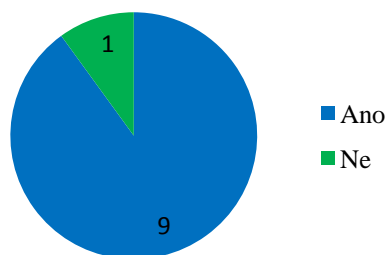
Obr. 23 Graf počtu odpovědí na otázku č. 2 dle Horvitz-Thomsonova odhadu.

Tab. 2 Výpočet odhadu rozptylu a intervalového odhadu úhrnu pro otázku 2.

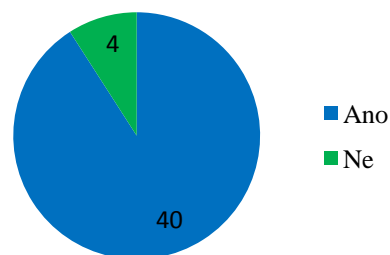
Číslo otázky	Počet odpovědí		Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu (zaokrouhlený na celá čísla)		Odhad rozptylu $\text{var}(\hat{Y})$	Intervalový odhad úhrnu IS	
	Ano	Ne	Ano	Ne		Ano	Ne
2	6	4	26	18	39,89	(14;39)	(5;30)

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

Graf na obr. 24 vykazuje 90% spokojenost se zavedením systému, jelikož 9 respondentů z 10 odpovědělo, že zavedení systému je pro ně přínosem. Podle Horvitz-Thomsonova odhadu dle grafu na obr. 25 zavedení systému považuje za přínos 40 uživatelů a 4 ho za přínos nepovažují. V tabulce 3 jsou uvedeny hodnoty odhadu rozptylu a intervalového odhadu dle vzorců (1), (2) a (3).



Obr. 24 Graf počtu odpovědí na otázku č. 2.



Obr. 25 Graf počtu odpovědí na otázku č. 2 dle Horvitz-Thomsonova odhadu.

Tab. 3 Výpočet odhadu rozptylu a intervalového odhadu úhrnu pro otázku 3.

Číslo otázky	Počet odpovědí		Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu (zaokrouhlený na celá čísla)		Odhad rozptylu $\text{var}(\hat{Y})$	Intervalový odhad úhrnu IS	
	Ano	Ne	Ano	Ne		Ano	Ne
3	9	1	40	4	14,96	(0;12)	(32;44)

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

Mezi nejčastější přínosy uživatelé systému uváděli:

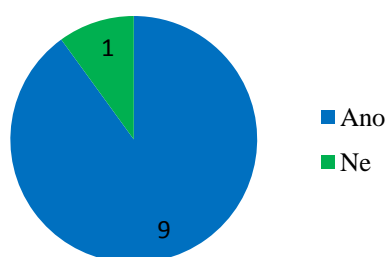
- Vizuální přehlednost směnového výkazu, oproti předchozí papírové formě.
- Data ve směnovém výkaze jsou přesná. Nemohou se upravovat jako v předchozí papírové formě.
- Používání předdefinovaných poznámek vede k jednoznačnému popisu.
- Historie směnových výkazů.

Mezi nejčastější ztráty uživatelé systému uváděli:

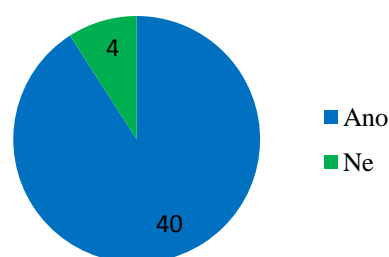
- Pracnost pro uživatele, kteří doposud nepoužívali počítač.
- Systém je občas pomalý. Tento fakt je způsoben doposud prováděnými zátěžovými testy, které jsou pro takovýto systém nezbytný z hlediska jeho správnosti a bezpečnosti.

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

Graf na obr. 26 znázorňuje, že 9 respondentů by ocenili rozšíření systému a pouhý 1 respondent by nové funkce v systému neocenil. Tento výsledek poukazuje, že rozšíření systému je vítáno. Graf na obr. 27 znázorňuje přepočtení dle Horvitz-Thomsonova odhadu a udává, že 40 uživatelů z celkového počtu 44 by odpověděli, že by ocenili nové funkce v ELLIKu. V tabulce 4 jsou uvedeny hodnoty odhadu rozptylu a intervalového odhadu dle vzorců (1), (2) a (3).



Obr. 26 Graf počtu odpovědí na otázku č. 4.



Obr. 27 Graf počtu odpovědí na otázku č. 4 dle Horvitz-Thomsonova odhadu.

Tab. 4 Výpočet odhadu rozptylu a intervalového odhadu úhrnu pro otázku 4.

Číslo otázky	Počet odpovědí		Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu (zaokrouhlený na celá čísla)		Odhad rozptylu $\hat{\text{var}}(\hat{Y})$	Intervalový odhad úhrnu IS	
	Ano	Ne	Ano	Ne		Ano	Ne
4	9	1	40	4	14,96	(0;12)	(32;44)

Uved'te nové funkce, které byste v systému ocenil a seřad'te je podle přínosů pro Vaši práci:

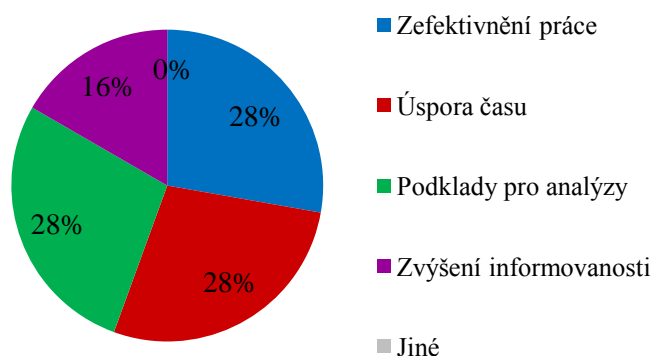
- Možnost k jednotlivým údržbářským prostojeům (index č. 13) snadného dohledání použitého náhradního dílu a postupu opravy.
- Přehled o prosojích a výkonech na jednotlivých linkách za určité období, zvolenou směnu a zvolený lisovaný díl nebo zakázku.

- Vkládání příloh k jednotlivým prostojkům. Především vložení obrázku daného dílu s možností zakreslení místa závady (např. praskliny).
- Zavedení do systému plánovanou údržbu SaZ.
- Zavedení do systému plánovanou údržbu LN.

Ve výpisu nových funkcí, které by požadovali uživatelé systému, byly uvedeny ty, které byly nejčastěji zmiňovány.

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

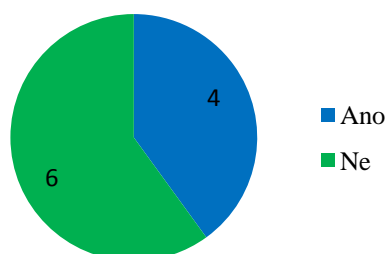
Z grafu na obr. 28 vyplývá, že nové funkce přinesou uživatelům velmi rozsáhlé přínosy. Na základě vyhodnocení přínosů nových funkcí systému vyplývá, že nové funkce přinesou zefektivnění práce, úsporu času, podklady pro analýzy i zvýšení informovanosti. Z toho plyne, že nové funkce přinesou všeobecné přínosy.



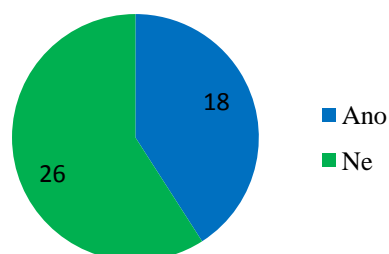
Obr. 28 Graf výhod nových funkcí systému ELLIK.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

Graf na obr. 29 znázorňuje, že 6 dotazovaných uživatelů by přístup do systému nedali každému pracovníkovi a 4 dotazovaní by přístupy dali všem pracovníkům lisovny. Graf na obr. 30 znázorňuje přepočtení dle Horvitz-Thomsonova odhadu a udává, že 26 uživatelů by si myslelo, že by do systému mít každý přístup neměl a 18 uživatelů by systém zpřístupnil každému. V tabulce 5 jsou uvedeny hodnoty odhadu rozptylu a intervalového odhadu dle vzorců (1), (2) a (3).



Obr. 29 Graf počtu odpovědí na otázku č. 6.



Obr. 30 Graf počtu odpovědí na otázku č. 6 dle Horvitz-Thomsonova odhadu.

Tab. 5 Výpočet odhadu rozptylu a intervalového odhadu úhrnu pro otázku 6.

Číslo otázky	Počet odpovědí		Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu (zaokrouhlený na celá čísla)		Odhad rozptylu $\hat{\text{var}}(\hat{Y})$	Intervalový odhad úhrnu IS	
	Ano	Ne	Ano	Ne		Ano	Ne
6	4	6	18	26	39.89	(5;30)	(14;39)

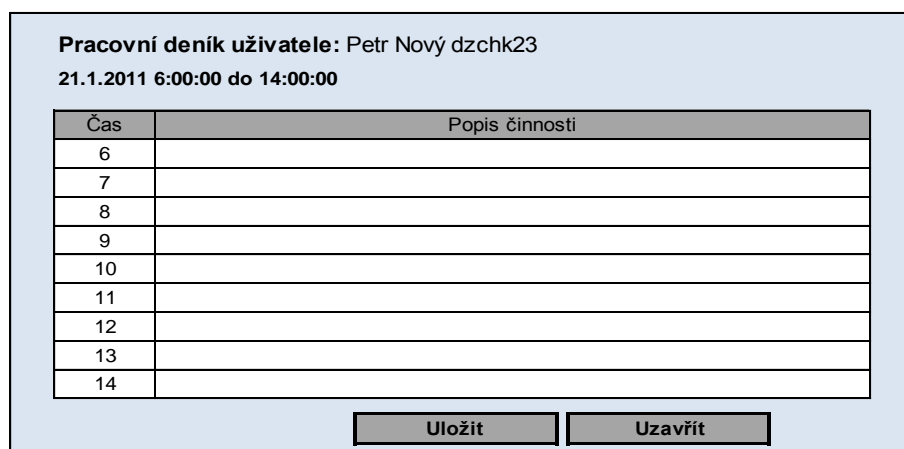
6. Inovace systému ELLIK

Na základě analýzy porovnání způsobu sběru a zpracování dat v jednotlivých procesech a analýzy názorů uživatelů systému ELLIK, vznikl návrh na inovaci, respektive návrh na rozšíření systému o nové funkce.

6.1 Pracovní deník údržby

Pracovní deník údržby by se dělil na dvě složky:

1. **Zápis práce údržbáře** – přístup by měli pouze samotní údržbáři. Ke své aktuální směně by vypsali průběh své práce dle obr. 31. Pracovní deník by uložili a na konci směny uzavřeli. Do deníku by se automaticky překlápěly:
 - Plánované opravy.
 - Opravy, na kterých údržbář dělal v důsledku vzniku prostoje v průběhu lisování. Přenos dat by proběhl, až po schválení prostoje údržbou viz kapitola 1.3.1 ELLIK za c) Schvalování prostojů údržbou.



Čas	Popis činnosti
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

Uložit Uzavřít

Obr. 31 Pracovní deník údržbáře.

2. **Evidence pracovních deníků** – generovala by se na základě nadefinovaných parametrů, mezi které by patřilo časové období, hala (M4, M12 a M15), pracovní tým (BT1, BT2 a BT3), pracovní skupina (EL, ZA a ME) nebo přímo jméno uživatele (viz obr. 32).

1. Parametry pro výběr:

Od

Do

Hala:

Pracovní skupina:

Pracovní tým:

Jméno pracovníka:

Odeslat požadavek

2. Evidence pracovních deníků:

Datum	Směna	Hala	Pracovní skupina	Pracovní tým	Jméno	Náhled pracovního deníku
21.1.2011	8-R	M12	EL	BT1		
21.1.2011	8-R	M12	ME	BT2		
21.1.2011	8-R	M12	ZA	BT3		
21.1.2011	8-O	M12	EL	BT1		
21.1.2011	8-O	M12	ME	BT2		
21.1.2011	8-O	M12	ZA	BT3		
21.1.2011	8-N	M12	EL	BT1		
21.1.2011	8-N	M12	ME	BT2		
21.1.2011	8-N	M12	ZA	BT3		

Obr. 32 Zadání parametrů pro výpis evidence pracovních deníků.

Zavedení elektronického pracovního deníku údržby do systému přinese především snadnější přístup k monitorování práce údržby.

6.2 Zadávání plánované údržby SaZ

Plánovaná údržba SaZ dána výrobcem

Mistr údržby by v systému zadal časové intervaly a popisy údržby dle předepsaných doporučení od výrobce. Např. Každý čtvrtý měsíc provést mazání. Údržba by po ukončení dané údržby v systému ukončila opravu a zapsala strávený čas na údržbě, použité náhradní díly a popis údržby.

Plánované opravy SaZ o víkendech a v době neobsazené linky

Plánované opravy by v systému zadával mistr údržby. Zadal by místo opravy, popis opravy a stanovené období (např. víkend nebo den), v kterém má být daná oprava provedena. Po ukončení opravy údržbář v systému zapíše strávený čas na opravě, použité náhradní díly a popis opravy. Mistr údržby bude mít tak přehled o splněných a nesplněných opravách. Nesplněné opravy přeplánuje na další období.

6.3 Zaznamenávání času reakce údržby po nahlášení opravy

Časy reakce na požadovanou opravu jsou často velmi vysoké. Časem reakce rozumíme dobu od vzniku poruchy (prostojů) do doby příchodu údržby. Doba reakce, než údržbář přijde na danou poruchu, může být až 15 minut. Důvod pozdní reakce je např.: vysoké pracovní vytížení nebo pozdní příchod údržbáře. V případě zavedení evidence času reakce údržby, by vznikla bližší identifikace vytíženosti údržby, která by byla podkladem pro budoucí návrhy optimálního počtu údržbářů. Výhodou zavedení sledování časů reakce by mohlo v budoucnosti vést ke snížení časů prostojů. Předpokladem zavedení sledování času reakce je pořízení čtecího (snímacího) zařízení ke každé lince, na kterém by se údržbáři při příchodu k opravě pomocí karet s jejich identifikačním číslem hlásili.

6.4 Historie dat údržby SaZ a LN

V první fázi si uživatel zvolí potřebné parametry pro svůj výběr (viz obr. 33). Po odeslání požadavku systém vygeneruje výpis historie dle obr. 34. Předpokládanou ocenitelnou možností bude výběr pouze zvolených sloupců a výstup do Microsoft Office Excel. Vznikne tak možnost tvorby dalších potřebných analýz. Přístup k historii dat budou mít všichni uživatelé.

1. Zadání parametrů výběru:

Od Do

Číslo zakázky:

Číslo dílu

Výběr linky/technického místa/zařízení/části zařízení:

▼ Všechny haly a jejich pracoviště :

- ▼ M12A
 - ▼ Dopravníky M12A
 - ▼ L21
 - ▼ L23
 - ▼ L24
 - ▼ L26
 - ▼ LN 2005
 - ▼ LN M12A
 - ▼ Lisovna M12A
- ▼ M15

Stav: (prostoj/plánovaná oprava)

Index průběhu lisování: (11,13E,13Z, 13M, 16, 23,...)

Skupina: (EL, ME, ZA)

Externí firma:

Odeslat požadavek

Obr. 33 Zadání parametrů pro výpis historie dat údržby.

2. Historie dat																			
Výběr sloupců												Výstup do EXCEL							
datum	od	do	čas	Čas reakce	Číslo zakázky	Číslo dílu	Linka	Technické místo	Zařízení	Část zařízení	Prostoj / plán.oprava	Index průběhu lisování	Náhradní díl	Poznámka	Skupina	Tým	Jméno	Externí firma	Zapřisovatel
12.1.2011	6:45:00	7:05:00	20	3	6874.10.0	12823106	21	lis 21 05	Vyjímač	kabeláž	plán. oprava	16			EL	BT1	Nový, Šev		Nový Petr
12.1.2011	12:33:00	13:46:00	73	5	6874.10.0	12823106	21	lis 21 02	Beran	upínky	prostoj	13Z			ZA	BT2	Kohejl, Paulus		Nový Petr
12.1.2011	13:59:00	14:15:00	16		351.10.0	12823107	21					11		seřízení	SE	3S1			
12.1.2011	14:15:00	14:22:00	7		351.10.0	12823107	21					11D		doseřízení	SE	3S1			

Obr. 34 Výpis historie dat.

Výpis historie údržby na zařízení se v budoucnosti stane dobrým podkladem pro hodnocení způsobilosti výrobního zařízení. Cílem hodnocení je poskytnout důkaz o tom, že výrobní zařízení je schopno vyrábět v požadovaných kritériích [11].

6.5 Evidence a údržba LN

6.5.1 Evidence lisovacího nářadí (číselníky)

Evidenci lisovacího nářadí bude v systému aktualizovat pouze uživatel s právy administrátor. V části administrace viz kapitola 1.3.1 ELLIK (Základní funkce systému za e) administrace) musí administrátor udržovat aktuální data k lisovacímu nářadí. Systém by nabízel přiřazení čísel dílů k číslům nářadí a k číslu lisovací linky, kde se daný díl lisuje. Další možností by bylo připojení fotografie nebo jiného dokumentu. Pro jeden lisovací díl se používá více nářadí. Např. na lince č. 32 pro lisovací díl střecha s identifikačním číslem 1Z5817111 se používá nářadí s identifikačními čísly 3-731-10950, 3-681-10951, 3-786-10952 a 3-684-10953. Na obr. 35 je schéma ukázky zápisu a přehledu evidence.

1. Zápis a úprava evidence lisovacího nářadí

Číslo dílu:

Vložit soubor:

Název dílu:

Lisovací linka:

Číslo nářadí:

Uložit

Upravit

2. Evidence lisovacího nářadí

Linka	Číslo dílu	Název dílu	Číslo nářadí
32	1Z5817111	střecha	3-731-10950
			3-681-10951
			3-786-10952
			3-684-10953
21	1Z0821 105/106	Blatník L+P	3-731-10885
			3-681-10886
			3-786-10887
			3-687-10889

Úprava

Úprava

Obr. 35 Zápis a úprava evidence lisovacího zařízení.

6.5.2 Přehled evidence a oprav LN

Prohlížení evidence lisovacího nářadí, bude volně přístupné každé roli. Uživatelům se při spuštění *Evidence lisovacího nářadí* přednostně vypíší rozpracované opravenky (tj. požadavek na opravu LN). Současně budou v celkovém přehledu barevně zvýrazněny. Pomocí Filtru pro výběr lisovacího nářadí si uživatel zvolí parametr

pro vyhledání požadovaného nářadí. U každého nářadí bude možnost prohlížet stav aktuální rozpracované opravenky, archiv opravenek a fotografie nebo další dokumenty, které budou k dané opravě přiloženy. Ukázka přehledu evidence a oprav je na obr. 36.

Právě rozpracované opravenky:

Linka	Číslo dílu	Název	Číslo nářadí
32	1Z5817111	Střecha	3-786-10952
21	1Z0821 105/106	Baltník L+P	3-786-10887

1. Filtr pro výběr lisovacího nářadí

Lisovací linka:
Číslo dílu:
Název dílu:
Číslo nářadí:

Rozpracovaná opravenka
Odeslat požadavek

2. Lisovací nářadí

Linka	Číslo dílu	Název dílu	Číslo nářadí
32	1Z5817111	Střecha	3-731-10950
			3-681-10951
			3-786-10952
			3-684-10953
21	1Z0821 105/106	Blatník L+P	3-731-10885
			3-681-10886
			3-786-10887
			3-687-10889

Opravenka

Archiv opravenek

Opravenka

Archiv opravenek

Opravenka

Archiv opravenek

Opravenka

Archiv opravenek

Opravenka

Archiv opravenek

Opravenka

Archiv opravenek

Opravenka

Archiv opravenek

Opravenka

Archiv opravenek

Obr. 36 Náhled na evidenci lisovacího.

V záložce *Evidence lisovacího nářadí* bude seřizovač zakládat *Požadavek na opravu lisovacího nářadí*. V *Evidenci lisovacího nářadí* vyhledá pomocí filtru parametrů požadované lisovací nářadí a tzv. pokliká na políčko *Opravenka* (viz obr. 36). Uživateli se otevře *Požadavek na opravu lisovacího zařízení* (viz obr. 37) s již předepsaným číslem nástroje, číslem linky, číslem střediska, názvem a číslem dílu. Tyto údaje budou potlačeny a uživatel je nebude moci upravit. Dopíše popis činnosti (opravy) a odešle ke zpracování. Po odeslání požadavku na opravu systém automaticky rozešle email s informací o požadavku opravy lisovacího nářadí na hospodáře nářadí,

koordinátora příslušného pracovního týmu nástrojařů, plánovače, mistra a jednotlivé nástrojaře, kteří budou danou opravu dělat. Informace příslušným uživatelům přijde na základě vazby uživatel → číslo dílu. Současně v systému vznikne informace o vzniku nového požadavku na opravu.

Požadavek na opravu lisovacího nářadí

Datum: Pořadové číslo
Vystavil Termín opravy
Linka:
Název dílu:
Číslo dílu:

Číslo nářadí	Popis činnosti

Provedeno	Skut./min.
Σ	

Poznámka:
Oprava ☐ Preventivní údržba ☐
Ukončeno dne:
Schváleno mistrem:

Obr. 37 Požadavek na opravu lisovacího nářadí.

Hospodáři nářadí se po otevření *Evidence lisovacího nářadí* přednostně nabídnou všechny opravenky, které čekají na zadání data opravy a pořadového čísla (viz obr. 38). Zvolí *Upravit*, otevře se mu *Opravenka* a zadá pořadové číslo opravenky a na základě plánového lisování daného dílu, pro který je určeno lisovací nářadí zapíše do opravenky termín dalšího lisování. Vznikne tak informace, do kdy musí být dané lisovací nářadí opraveno.

Linka	Číslo dílu	Název	Číslo nářadí	
32	1Z5817111	Střecha	3-786-10952	<input type="button" value="Upravit"/>
21	1Z0821 105/106	Baltník L+P	3-786-10887	<input type="button" value="Upravit"/>

Obr. 38 Seznam opravenek, které čekají na zadání data opravy a pořadového čísla hospodářem nářadí.

Koordinátorovi týmu nástrojařů a nástrojařům se po otevření *Evidence lisovacího nářadí* objeví přednostně opravenky, které čekají na zadání doby opravy, popisu skutečných závad, následných oprav a zohlednění zda se jednalo o opravu nebo plánovanou údržbu (viz obr. 37). Po ukončení opravy koordinátor týmu doplní opravenku a odešle ke schválení mistrovi. Takto zpracovanou a uloženou opravenku musí mistr schválit. Všechny opravenky, které budou čekat na schválení se mistrovi po přihlášení do systému a otevření *Evidence lisovacího nářadí* přednostně vypíší (viz obr. 39). V případě, že mistr danou opravenku neschválí, musí koordinátor týmu nástrojařů opravenku přepracovat a znovu odeslat ke schválení.

Linka	Číslo dílu	Název	Číslo nářadí	
32	1Z5817111	Střecha	3-786-10952	<input type="button" value="Schválit"/>
21	1Z0821 105/106	Baltník L+P	3-786-10887	<input type="button" value="Schválit"/>

Obr. 39 Seznam opravenek, které čekají na schválení mistrem.

Díky prvotní informaci o vypsání *Požadavku na opravu lisovacího nářadí* může daný nástrojař ihned na dané opravě pracovat, bez ohledu na to zda je již zadáno pořadové číslo nebo termín dalšího lisování. Zavedení elektronické evidence opravenek by vedlo ke snížení času celého procesu vystavení opravenek, k lepší informovanosti o stavu opravy a k odstranění vedení papírové formy opravenek a jejich archivaci.

6.6 Přehled plánované údržby LN

Plánovaná údržba lisovacího nářadí se zpravidla provádí 2x za rok. Oprava se musí naplánovat na základě plánu lisování, aby neomezila průběh lisování. Pro plánovanou údržbu budou sloužit elektronické opravenky (viz kapitola 6.5). Po ukončení opravy lisovacího zařízení a odsouhlasení opravy mistrem v systému se

v přehledu plánovaná údržba (viz obr. 40) v daném týdnu zvýrazní políčko do zelené barvy. V případě, že byla nutná oprava lisovacího nářadí, políčko bude mít značku O, která bude znamenat opraveno. Po tzv. poklikání na zvýrazněné políčko se otevře vyplněná opravenka. Pro otevření plánované údržby bude předcházet výběr roku, čísla linky, názvu nebo čísla lisovacího nářadí a následně se vygeneruje požadovaný plán údržby.

[illegible]

Obr. 40 Schéma plánované údržby na L32 a dílu 1Z5817111-střecha.

6.7 Zasílání sms s informací o průběhu lisování

Funkce by sloužila pro všechny uživatele systému. Hlavním kritériem by bylo nastavení požadované linky, časového období, čísla zakázky (ukončení zakázky, začátek zakázky), čísla dílu a druh průběhu lisování (začátek prostoje, ukončení prostoje). Po vyhodnocení systémem daného předdefinovaného kritéria, zašle systém automaticky informaci prostřednictvím sms.

Např. Zakázka č. 3290.10.00 byla ukončena v 19:21:00.

Zakázka č. 3722.10.00 byla zahájena v 20:18:00.

Nastal prostoj 13E v 06:55:00.

Ukončení prostoje 13E v 07:02:00.

6.8 Automatické předávání dat z ELLIKu do systému DisTIS

Dispečersko technický informační systém je na základě požadavků vedení firmy plánovaný do budoucna ve všech procesech výroby ŠA. Systém by měl dávat porovnatelné výsledky efektivnosti zařízení v jednotlivých procesech výroby. V případě lisovny by vznikalo duplicitní psaní dat, které již v systému ELLIK existují, a proto neefektivnější je potřebná data z ELLIKu automaticky překlápět do DisTISu.

7. Vyhodnocení návrhu inovace systému ELLIK

7.1 Analýza priorit nových modulů systému ELLIK

Pro stanovení priorit výroby a údržby jsem navrhla bodové hodnocení přínosů a rizik pro lisovnu ŠA. Při návrhu hodnocení jsem vycházela z bodového hodnocení, které navrhují Parker a Benson pro hodnocení IT (informačních technologií) viz literatura [12]. Dále jsem vycházela z literatury Moderní metody řízení informačních systémů [13]. Hodnocení modulů je zaměřeno na cíle lisovny, podporu řízení lisovny, naléhavosti současných problémů, na definování nové funkce a na rozdíly mezi požadovanou a disponibilní kvalifikací uživatelů. Každé toto hledisko je rozděleno na šest dílčích hodnocení. Hodnocení je na stupnici 0 až 5, kde 0 znamená nejmenší prioritu (váhu) a 5 nejvyšší prioritu (váhu). V tab. 6 až 10 je barevně zvýrazněno bodové hodnocení, které probíhalo v kolektivu odborného vedení lisoven. Přiřazení priority vychází na základě součtů bodů (viz tab. 11) přiřazených k jednotlivým modulům. Nejvyšší priorita je přiřazena modulu s největším počtem bodů a nejnižší priorita je dána modulu s nejméně získanými body.

Tab. 6 Podpora strategických cílů lisovny.

Podpora strategických cílů lisovny	Modul							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Nemá žádnou souvislost s cíli lisovny.	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemá přímou ani nepřímou souvislost s nějakým cílem, ale zlepšuje provozní efektivnost.	1	1	1	1	1	1	1	1
Nemá přímou souvislost s nějakým cílem, ale je nezbytný pro jinou aplikaci, která částečně podporuje nějaký cíl.	2	2	2	2	2	2	2	2
Nemá přímou souvislost s nějakým cílem, ale je nezbytná pro jinou aplikaci, která přímo podporuje nějaký cíl.	3	3	3	3	3	3	3	3
Podporuje částečně nějaký cíl.	4	4	4	4	4	4	4	4
Podporuje přímo nějaký cíl.	5	5	5	5	5	5	5	5

Tab. 7 Podpora řízení lisoven.

Podpora řízení lisoven	Modul							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Modul není spojen s řízením základních činností.	0	0	0	0	0	0	0	0
Modul není spojen s řízením základních činností, ale poskytuje určitá data funkcím v těchto činnostech.	1	1	1	1	1	1	1	1
Modul není spojen s řízením základních činností, ale poskytuje informace, které přímo podporují jejich řízení.	2	2	2	2	2	2	2	2
Modul není spojen s řízením základních činností, ale poskytuje zásadní informace nutné k jejich řízení.	3	3	3	3	3	3	3	3
Modul je zásadní pro zajišťování základních činností v budoucnosti.	4	4	4	4	4	4	4	4
Modul je zásadní pro zajišťování základních činností v současnosti.	5	5	5	5	5	5	5	5

Tab. 8 Naléhavost řešení současných problémů.

Naléhavost řešení současných problémů	Modul							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Modul může být odložen nejméně o rok, aniž by to mělo nějaký dopad na vedení lisoven.	0	0	0	0	0	0	0	0
Odložení modulu nemá vliv na rozvoj provozu a stejné výsledky by byly dosaženy s minimálním zvýšením pracovních.	1	1	1	1	1	1	1	1
Odložení modulu nemá vliv na rozvoj provozu, ale dosažení stejných výsledků si vyžadává výrazné zvýšení pracovních.	2	2	2	2	2	2	2	2
Jestliže bude modul odložen, neohroží to rozvoj provozu, ale na některé změny nebude provoz schopen včas reagovat.	3	3	3	3	3	3	3	3
Odložení modulu může vést ke ztrátě konkurenceschopnosti nebo ke ztrátě úspěšnosti provozu.	4	4	4	4	4	4	4	4
Odložení modulu způsobí ztrátu konkurenceschopnosti nebo ztrátu úspěšnosti provozu.	5	5	5	5	5	5	5	5

Tab. 9 Definování nové funkce.

Definování nové funkce	Modul							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Požadavky a jejich specifikace na novou funkci jsou neznámé.	0	0	0	0	0	0	0	0
Požadavky i jejich specifikace nejsou pevně dány, funkce je velmi rozsáhlá a změny jsou téměř jisté.	1	1	1	1	1	1	1	1
Požadavky i jejich specifikace nejsou pevně dány, nová funkce není rozsáhlá a změny jsou téměř jisté.	2	2	2	2	2	2	2	2
Požadavky jsou částečně stálé, ale je značná pravděpodobnost významných změn.	3	3	3	3	3	3	3	3
Požadavky jsou částečně stálé a je malá pravděpodobnost výrazných procesních změn.	4	4	4	4	4	4	4	4
Požadavky na novou funkci jsou pevně stanoveny a je zanedbatelná pravděpodobnost procesních změn.	5	5	5	5	5	5	5	5

Tab. 10 Rozdíl mezi požadovanou a disponibilní kvalifikací uživatelů.

Rozdíl mezi požadovanou a disponibilní kvalifikací uživatelů	Modul							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Nové přeškolení je třeba pro všechny uživatele.	0	0	0	0	0	0	0	0
Nové přeškolení je potřeba jen pro několik uživatelských rolí systému.	1	1	1	1	1	1	1	1
Přeškolení pouze jedné uživatelské role.	2	2	2	2	2	2	2	2
Částečné přeškolení jedné uživatelské role.	3	3	3	3	3	3	3	3
Mírná změna užívání systému, bez potřeby školení.	4	4	4	4	4	4	4	4
Není žádný rozdíl.	5	5	5	5	5	5	5	5

Tab. 11 Součet bodového ohodnocení modulů 1 až 8.

Součet/číslo modulu	1	2	3	4	5	6	7	8
Σ	10	15	4	20	12	12	13	21

Seřazení modulů dle priorit:

1. Automatické předávání dat z ELLIKu do systému DisTIS.
2. Historie dat údržby.
3. Zadávání plánované údržby SaZ.
4. Zasilání sms s informací o průběhu lisování.
5. Evidence a údržba LN.
6. Přehled plánované údržby LN.
7. Pracovní deník údržby.
8. Zaznamenávání času reakce údržby po nahlášení opravy.

7.2 Odhad časové náročnosti inovace

Pro časovou náročnost inovace je použita metoda COCOMO. Metoda COCOMO byla čerpána z literatury [14], [15] a [16]. Metoda se používá k odhadu doby vývoje informačních systémů. Podstatou je určit počet zdrojových řádků kódů tvořeného systému a stanovit empirické parametry. Předpokladem je hotová analýza současného stavu a hotové zadání s popisem inovace systému.

Metoda COCOMO (COnstructive COst MObel)

$$E = a(KLOC)^b \quad (4)$$

$$D = cE^d \quad (5)$$

$$OP = E/D \quad (6)$$

E...celková pracnost v člověkoměsících

D...minimální doba realizace v měsících

KLOC...modifikovaný počet zdrojových řádků kódů tvořeného systému, udává se v tisících

a,b,c,d ...empirická data, parametry volené podle úrovně modelu a vývojového módu

OP... optimální počet pracovníků

Úrovně modelů:

1. Základní model – hrubý odhad E a D založen na odhadu KLOC.
2. Střední model – vliv jiných faktorů na E a D.
3. Pokročilý model – bere v úvahu vlivy vývojové etapy, ve které se projekt nachází.

Druhy vývojových módů:

1. Organický mód

- Malé projekty (SW < 50 KLOC).
- Úplné porozumění požadavkům.
- Malá omezení, volnost při návrhu rozhraní.
- Velké zkušenosti při zpracování podobných projektů.

- Malá závislost na speciálním HW.
- Minimální potřeba nových algoritmů a architektur.
- Minimum požadavků na zkrácení termínu dodání.

Příklady: vědecké aplikace, jednoduché obchodní modely a aplikace, známý operační systém překladač, jednoduchá skladová aplikace, jednoduchý systém pro řízení výroby.

2. Bezprostřední mód

- Projekty střední velikosti (SW < 300 KLOC).
- Dobré pochopení požadavků.
- Zřetelná omezení pro uživatelské rozhraní.
- Nezanedbatelná zkušenost při práci na podobných projektech.
- Střední závislost na speciálním HW.
- Střední potřeba nových algoritmů a architektur.
- Nezanedbatelný podnět pro ukončení před plánovaným termínem.

Příklady: transakční zpracování, nový operační systém a překladač, skladová aplikace střední složitosti, systém pro řízení výroby střední složitosti.

3. Vázaný mód

- SW všech velikostí.
- Jen hrubá představa o cílech projektu.
- Těsná omezení a striktní požadavky na rozhraní.
- Nezanedbatelná zkušenost při práci na podobných projektech.
- Vysoká závislost na speciálním HW.
- Extrémní požadavky na nové algoritmy a architektury.
- Vysoké podněty pro dokončení před termínem.

Příklady: složité transakční zpracování, ambiciózní a složitý operační systém, složité povelové a řídicí systémy.

Z popsaných parametrů jednotlivých úrovní modelů vyplývá, že tento projekt spadá do **pokročilého modelu**. Jedná se o rozšíření systému, proto se bere v úvahu vliv vývojové etapy, ve které se projekt nachází. Systém ELLIK doposud programovali vývojáři firmy ŠA a i do budoucnosti se budou tomuto projektu věnovat. Proto na základě jejich zkušeností a výše popsaných charakteristik jednotlivých módů byl projekt zařazen do **vázaného módu**. Počet zdrojových řádů kódů je odhadnut na **47 tisíc**.

Empirická data (a, b, c, d) jsou parametry voleny podle zvolené úrovně modelu a vývojového módu. V praxi bývají voleny na základě předchozích projektů, které se lišily různou velikostí, odlišným prostředím a náročností programování.

Intervaly hodnot parametrů:

$a = [2,4;3,6]$ pro základní model

$a = [2,8F_c;3,2F_c]$ pro střední a pokročilý model

$b = [1,05;1,2]$ rozmezí úrovně od organického k vázanému módu

$c = 2,5$ ve všech případech

$d = [0,32;0,38]$ rozmezí úrovně od vázaného i organickému módu

Zvolené empirické hodnoty:

$$a = 3 F_C$$

$$b = 1,1$$

$$c = 2,5$$

$$d = 0,32$$

F_C ... *korekční factor*

Hodnota korekčního faktoru je závislá na součinu 15 faktorů, které se hodnotí na šesti bodové stupnici (viz tab. 12). Bodové rozpětí sahá od „velmi nízká” do „zvláště vysoká” (ve významu nebo hodnotě). Stanovení hodnot uvedených faktorů závisí především na předchozích zkušenostech vývojového týmu systému, a proto na základě předložených návrhů na inovaci systému ELLIK a zkušeností vývojářů s předchozími projekty jsme stanovili hodnoty faktorů (viz tab. 13).

Tabulka 12 Hodnoty rozpětí faktorů ovlivňující korekční faktor F_C .

Faktor / význam (hodnota)	Zkratka	Velmi nízká	Minimum	Nominální	Vysoká	Velmi vysoká	Zvláště vysoká
<i>Faktory výroby</i>							
Požadovaná spolehlivost	RELY	0,75	0,88	1	1,15	1,4	x
Rozsah dat - velikost databáze	DATA	x	0,94	1	1,08	1,16	x
Složitost produktu	CPLX	0,7	0,85	1	1,15	1,3	1,65
<i>Faktory počítače</i>							
Rychlost programu	TIME	x	x	1	1,11	1,3	1,66
Paměťové omezení (využití paměti disku)	STOR	x	x	1	1,06	1,21	1,56
Stabilita a spolehlivost počítače	VIRT	x	0,87	1	1,15	1,3	x
Rychlost odezvy počítače při vývoji	TURN	x	0,87	1	1,07	1,15	x
<i>Faktory řešitelů</i>							
Znalosti a zkušenosti analytika	ACAP	1,46	1,19	1	0,86	0,71	x
Znalost aplikace	AEXP	1,29	1,13	1	0,91	0,82	x
Zkušenosti programátorů	PCAP	1,42	1,17	1	0,86	0,7	x
Znalost virtuálního počítače	VEXP	1,21	1,1	1	0,9	x	x
Znalost programovacího jazyka	LEXP	1,14	1,07	1	0,95	x	x
<i>Faktory projektu</i>							
Moderní programovací metody	MODP	1,24	1,1	1	0,91	0,82	x
Použití programovacích nástrojů	TOOL	1,24	1,1	1	0,91	0,83	x
Časový plán	SCED	1,23	1,08	1	1,04	1,1	x

Tabulka 13 Stanovené hodnoty faktorů pro výpočet korekčního faktoru F_C .

Faktor / význam (hodnota)	Zkratka	Hodnota
<i>Faktory výroby</i>		
Požadovaná spolehlivost	RELY	1,15
Rozsah dat - velikost databáze	DATA	1
Složitost produktu	CPLX	1,15
<i>Faktory počítače</i>		
Rychlost programu	TIME	1,11
Paměťové omezení (využití paměti disku)	STOR	1
Stabilita a spolehlivost počítače	VIRT	1,15
Rychlost odezvy počítače při vývoji	TURN	1
<i>Faktory řešitelů</i>		
Znalosti a zkušenosti analytika	ACAP	0,86
Znalost aplikace	AEXP	0,82
Zkušenosti programátorů	PCAP	1
Znalost virtuálního počítače	VEXP	1
Znalost programovacího jazyka	LEXP	0,95
<i>Faktory projektu</i>		
Moderní programovací metody	MODP	0,91
Použití programovacích nástrojů	TOOL	0,91

Výpočet korekčního parametru:

$$F_C = RELY \times DATA \times CPLX \times TIME \times STOR \times VIRT \times TURN \times ACAP \times AEXP \times PCAP \times VEXP \times LEXP \times MODP \times TOOL$$

(7)

$$F_C = \underline{2,318}$$

Celková pracnost:

$$E = a(KLOC)^b$$

$$E = 6,954 (47)^{1,1}$$

$$E = \underline{194 \text{ člověkoměsíců}}$$

Minimální doba realizace (doba programování):

$$D = c(E)^d$$

$$D = 2,5 (194)^{0,32}$$

$$D = \underline{13,5 \text{ měsíců}}$$

Optimální počet pracovníků:

$$OP = E/D$$

$$OP = 194 / 13,5$$

$$OP = \underline{14 \text{ pracovníků}}$$

Pro vývoj programu je v závislosti na kapacitách zaměstnanců vyhrazeno 7 pracovníků. Tým pro inovaci systému se bude skládat z 5 vývojářů a 2 pracovníků lisoven, kteří budou předávat potřebné podklady pro vývoj a testovat nové funkce systému. Optimální doba realizace je přepočítána na stanovený počet 7 pracovníků:

$$D = E/P$$

(8)

$$D = 194 / 7$$

$$D = \underline{27,7 \text{ měsíců}}$$

P... počet pracovníků

7.3 Odhad finanční náročnosti inovace

Práce je zaměřena pouze na teoretický odhad finanční náročnosti inovace. Náklady byly omezeny na ohodnocení času vývojového týmu, jelikož systém je již v lisovnách využíván a další investice na pořízení hardwaru a ostatních režijních nákladů se u nových modulů 1 až 7 (dle kapitoly 7.1) nepředpokládají. Náklady se předpokládají u modulu 8. *Zaznamenávání času reakce údržby po nahlášení opravy*, kde bude nutné pořízení snímacího zařízení ke každé lince, pro zaznamenání příchodu údržby k opravě. Tento modul získal v hodnocení nejnižší prioritu, proto v celkových nákladech není zahrnut.

Doposud na systému pracoval vývojový tým z firmy ŠA a ani do budoucna se nebude práce na systému předávat externí firmě. Náklady vychází z předpokládaného odhadu časové náročnosti 27,7 měsíců a počtu 7 pracovníků (viz kapitola 7.2).

Náklady na jednoho pracovníka:

$$\text{Náklady na pracovníka} = M \times MMP \quad (9)$$

$$\text{Náklady na pracovníka} = \underline{\underline{27,7 \times MMP}}$$

M ... počet měsíců, $M=27,7$

MMP_i ... měsíční mzda pracovníka, kde $i=(1,7)$

Celkové náklady na vývojový tým:

$$\text{Celkové náklady} = M \sum_{i=1}^7 MMP_i \quad (10)$$

$$\text{Celkové náklady} = 27,7 \sum_{i=1}^7 MMP_i$$

V případě, že budeme uvažovat průměrný měsíční plat ve ŠA 32 000 Kč, pak celkové náklady na inovaci systému ELLIK vychází 6 204 800 Kč.

8. Závěr

Cílem práce bylo navrhnout inovaci systému ELLIK, který v lisovnách Škoda Auto a.s. slouží pro sběr výrobních dat. Podkladem pro návrh na inovaci sloužil popis současného stavu způsobu sběru a zpracování dat v lisovnách a v provozech montáže, svařovně a výrobě motorů. Dalším podkladem pro návrh inovace byl průzkum spokojenosti uživatelů systému a jejich požadavků na systém do budoucna. Pro sběr těchto informací sloužil zpracovaný dotazník a jeho následné statistické vyhodnocení.

Podstatou práce bylo navrhnout nové moduly (funkce) systému. Na základě vhodné metody určit priority při jejich zavádění a zpracovat časovou a finanční analýzu realizace inovace systému.

Pro hodnocení priorit při zavádění nových modulů bylo navrženo bodové hodnocení přínosů a rizik jednotlivých modulů. Podle hodnocení vychází na prvním místě *Automatické předávání dat z ELLIKU do systému DisTIS*, následně zavedení možnosti sledování *Historie dat údržby SaZ a LN*, dalším modulem je *Plánovaná údržba SaZ* a na čtvrté pozici je *Zasílání sms s informací o průběhu lisování* a další (viz kapitola 7.1). Pro odhad časové náročnosti systému byla zvolena metoda COCOMO (viz kapitola 7.2). Podstata metody vychází z odhadu počtu zdrojových řádků kódů programu a empirických dat, které se určují na základě náročnosti inovace programu a zkušeností programátorů. Inovace systému byla stanovena na 27,7 měsíců. Náklady související s inovací systému jsou zaměřeny pouze na teoretický výpočet. Odhad finanční náročnosti vychází ze stanoveného času pro inovaci a z počtu pracovníků vývojového týmu, který bude na inovaci pracovat (viz kapitola 7.3).

Hlavním přínosem rozšíření systému budou lepší podklady pro analýzy, snazší monitorování práce údržby SaZ a LN, odstranění doposud využívané papírové formy zápisu plánované údržby SaZ a papírové formy požadavků na opravu LN. Realizace dokončení navrhované inovace bude vést ke zvýšení přesnosti a včasnosti informací, zvýšení produktivity práce a zefektivnění plánování práce údržby SaZ a LN.

Literatura

- [1] TOŠENOVSKÝ, J., NOSKIEVIČOVÁ, D. Statistické metody pro zlepšování jakosti. Ostrava: Montenex a.s., 2000. 362 s.
- [2] LENFELD, P. Technologie II.-1.část (tváření kovů). Liberec: Technická univerzita, 2009. 110 s. ISBN 978-80-7372-466-5
- [3] ZELENKA A., KRÁL M. Projektování výrobních systémů. Praha: ČVUT, 1995. 365 s. ISBN 80-01-01302-2
- [4] http://www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=24&sub_id=0 [cit. 2010-11-07]
- [5] <https://portal.skoda.vwg/> (interní zdroj).[cit. 2011-01-10]
- [6] LIEBTUECKEL, K. SAP Enterprise asset Management. Germany, Bonn:Galileo Press, 2010. 564 s.
- [7] ANTOCH, J., VORLÍČKOVÁ, D. Vybrané metody statistické analýzy dat. Praha:Academia, 1992. 280 s. ISBN 80-200-0204-9
- [8] ARDILLY, P., TILLÉ Y. Sampling Methods: Exercises and Solutions. Springer Science and Business Media, 2006. 367s. ISBN-10: 0-387-26127-3
- [9] VORLÍČKOVÁ, D. Výběr z konečných souborů. Univerzita Karlova, 1985. 101s.
- [10] <http://kap.fp.tul.cz/attachments/article/184/PZT.pdf> [cit.2011-04-01]
- [11] PLURA, J., Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Praha: Computer Press, 2001. 244 s.
- [12] PARKER, M., Benson, R. Information Economics, Prentice Hall, 1987. 287 s. ISBN 0-13-464595-2
- [13] MOLNÁR, Z. Moderní metody řízení informačních systémů. Praha:Grada a.s., 1992. 352 s. ISBN 80-85623-07-2
- [14] <http://www.fi.muni.cz/~sochor/PB007/Slajdy/SWodhady.pdf> [cit.2011-02-25]
- [15] CHEMUTURI M. Software estimation best practices, tools and techniques, J.Ross Publishing, 2009, 298 s., ISBN 978-1-60427-024-2
- [16] FUTRELL, R., a kol. Quality software project management. Prentice Hall PTR, 2002. 1639 s. ISBN 0-13-091297-2

Seznam příloh

Příloha 1 - Indexy průběhu lisování

Příloha 2 - Pracovní deník údržby SaZ v lisovnách

Příloha 3 - Plánovaná údržba SaZ v lisovnách Škoda Auto

Příloha 4 - Plánovaná údržba LN v lisovnách Škoda Auto

Příloha 5 - Požadavek na opravu LN

Příloha 6 - Pracovní deník údržby svařovny

Příloha 7 - Týdenní plán údržby zařízení svařovny A05

Příloha 8 - Schéma svařovací linky

Příloha 9 - Přehled prostojů – svařovna A05

Příloha 10 - Analýza ztrát ve výrobě

Příloha 11 - Přepis prostojů do tabulek systému Microsoft Office Excel

Příloha 12 - Plánované preventivní opravy v údržbě na Montáži A5

Příloha 13 - Seznam aktivních uživatelů systému ELLIK

Příloha 14 - Tabulka pro stanovení kvantilu normovaného normálního rozdělení


Příloha 15 - Vyplněné dotazníky

Příloha 16 - Výpočet Horvitz-Thomsonova úhrnu, odhadu rozptylu a intervalového odhadu úhrnu pro otázku 2. Používáte systém ELLIK každý den?

Příloha 1 Indexy průběhu lisování

Název	Identifikační kód	Barva	Popis
Údržba při odstávce	20		Údržba v době odstávky linky.
Oprava nástrojů	27		Vztahuje se na nepředané lisovací nářadí od všech výrobců, kde může být požadován doprovod výrobce nářadí (viz tabulka). Předem domluvené zapracování stávajících nástrojů po úpravách, označené v plánu výroby. Prostoje spojené s úpravami formátů, PZ, NZ (včetně toolingu - pouze v souvislosti s úpravou formátu).
Výměna nástrojů	11		Fyzická výměna lisovacích nástrojů a mechanizace (od vyjetí posledního kusu starého dílu do vyjetí prvního kusu nového dílu v automatickém cyklu).
Doseřizení	11D		
Seřazení prostoje	11PR		
Linka neobsazena	17		Výroba není plánována.
Volná kapacita	VK		Linka nemá žádnou zakázku a nelisuje.
Zapracování nástrojů	23		Činnosti spojené se zapracováním lisovacích nástrojů nových typů do převzetí do zkušebního provozu.
Preventivní údržba	16		Čas určený pro preventivní údržbu. Také při zastavení produkčních linek z důvodu poruchy nástřihové linky a paketovacího lisu.
Zvl.zakazka-údržba	ZZU		Zvláštní zakázky pro údržbu.
Zvl.zakazka-optimalizace	ZZO		Prostoje pro optimalizaci lisování.
Zvl.zakazka-zapracovani	ZZZ		Prostoje pro zkoušky zapracování nástrojů.
Opraváři - elektrikáři	13E		Poruchy na zařízení vzniklé během provozu lis. linky, případně během výměny nástrojů (čištění filtrů a trysek mazačky a pračky, čištění vzniklé tečením oleje, poruchy na el. instalaci lisovacích nástrojů, výpadek energie aj., + všechny dopravníky k paketu).
Opraváři - zámečníci	13Z		
Opraváři - mechanizace	13M		
Údržba lis. nástrojů-15	15		Poruchy lisovacích nástrojů během provozu bez doprovodu výrobce, nebo nástrojů v trvalém provozu (zalešťování, ucpávání odpadů, praskání aj.). Lisování pozastaveno z důvodu zhoršené kvality (nebo na 23 a 27, podle nasazeného nástroje).
Nezdůvodněné prostoje	NEZD		Prostoje, které čekají na zdůvodnění.
Materiál	31		Problémy spojené s nekvalitním materiálem.
Přestávka	39		Svačtinové a hlukové přestávky, předávání směny, čekání na raznice při krátkých lis. dávkách.
Krátké prostoje	KRPR		Prostoje do 2 minut, které se nezdůvodňují.
Tooling	13T		Seřizování a výměna přísavek, prvky toolingu.
Ostatní provozní ztráty	3		Vše, co je provozní ztrátou ale nemá vlastní index (nutný komentář), dále vyjetí a zajetí pračkou, montáž a demontáž pokliček raznic, výměna svítka (NL), standardní výměna materiálu (lis. linky bez kontinuálního plnění), ucpání násypka.
Jiné složky	35		Čištění lis. nářadí. Výměna značky týdně.
Logistika, doprava	28		Prostoje vzniklé z viny logistiky (dopravy, palet, jeřábu).
Produkce	40		Čistý čas provozu lisovací linky.

Příloha 3 Plánovaná údržba SaZ v lisovnách Škoda Auto

Škoda Auto a.s.		PREVENTIVNÍ OPRAVA STROJE											
Typ stroje: Výstředníkový lis		Číslo stroje											
LEN 63 C		tříd.číslo	pořad.číslo	STŘEDISKO		CYKLUS							
Invertární číslo stroje: 43851-150			1	3 1 6 4		1 směnný							
Elektrikář	Kód úkonu:	12 pracovních cyklů											
Elektronik	M - mazání												
	S - seřadit, nastavit												
	U - upevnit												
	V - vyměnit												
	X - měřit												
	O - odsouhlasit	2010											
	E - čistit												
ČÁST STROJE S POPISEM ČINNOSTI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Elektromotor		X				X				X		
2	Elektrozvaděč, svorkovnice a popisy	O	OU	O	O	O	OU	O	O	O	OU	O	O
3	Nožní spínač		O				O				O		
4	Tlačítka STOP-kontrola funkce		X				X				X		
5	Obslužné prvky/tlačítka, přepínače atd./			OU			OU				OU		
6	Pohyblivé kabely/isolace, upevnění	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
7	Elektrodokumentace			O			O				O		
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">kontrola</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">provedl</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DATUM</div> </div>											

Příloha 4 Plánovaná údržba LN v lisovnách Škoda Auto

[illegible]

Příloha 5 Požadavek na opravu LN 1/2

Strana A

SkodaAuto Mladá Boleslav		Poř. číslo	
Požadavek na opravu lisov. nářadí			
Název dílu	Sřídisko	Linka	
Číslo dílu			
Číslo nástroje	Popis opravy (závady)		
Datum vystavení	Vystavil	Technická kontrola	Údržba
			Termín opravy

Strana B

[illegible]

Strana A


[illegible]

Příloha 6 Pracovní deník údržby svařovny 2/2

Strana B

[illegible]

Příloha 7 Týdenní plán údržby zařízení svařovny A05

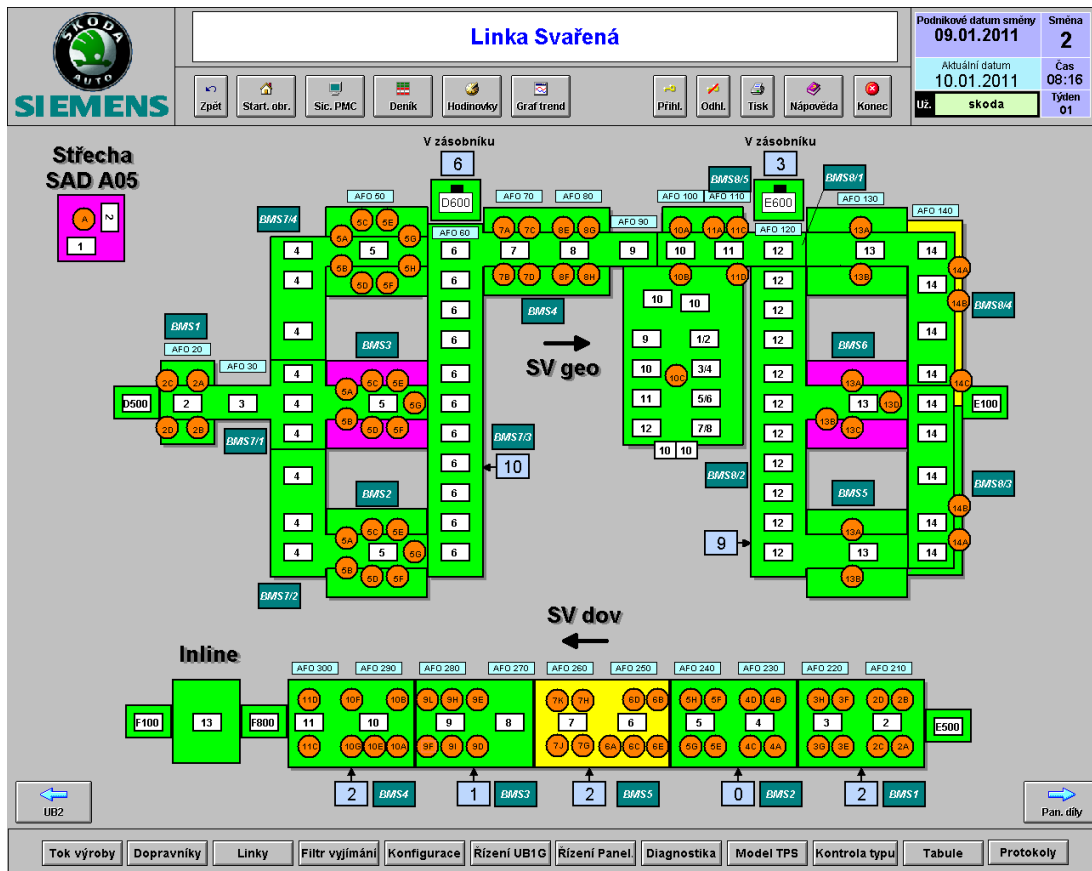
		TÝDENNÍ PLÁN ÚDRŽBY ZAŘÍZENÍ : LINKA KAPOTA - A05											
Prevence / Kalendářní týd		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kontrola TOX kleští- upevnění, kabely													
Kontrola těsnosti - vzduch													
Kontrola vůlí a funkce upínek													
Kontrola vůlí na čepech lemovky													
Kontrola chlazení indukč. ohřevu ELIN													
Kontrola INTEC - úniky + mezamoi													
Kontrola stavu snímačů, koncáků, kontrollek, tlačítek													

strana č.9

Podpisem a datem potvrďte provedení preventivních prací.
Označte stav výsledku prevence(D= bez závad, Z= závada). Zjištěné závady zapíšte do knihy oprav.

TPM 0003/96

Příloha 8 Schéma svařovací linky

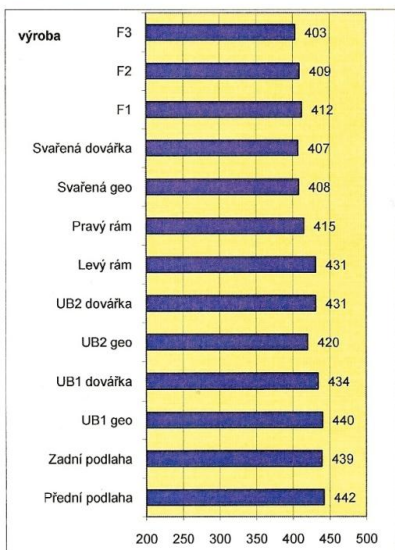


Příloha 9 Přehled prostoju – svařovna A05

6. leden 2011 čtvrtek odpolední OK

Přehled prostoju - svařovna A05

	výroba	prísun	org.	tech.	odber	
Přední podlaha	442		28	7	2%	16
Zadní podlaha	439		20			31
UB1 geo	440	5	13	7	2%	16
UB1 dovárka	434		6	12	3%	35
UB2 geo	420	13	33	20	5%	
UB2 dovárka	431	7	18	30	7%	
Levý rám	431		27	50	12%	
Pravý rám	415			69	19%	1
Svařená geo	408			6	1%	71
Svařená dovárka	407		4	3	1%	72
F1	412		4			14
F2	409		3			21
F3	403		26			
LP podélník	460		13	5	1%	96
PP podélník	490		8			82
LP kryt kola	482		8	20	5%	68
PP kryt kola	484		13			82
Příčná stěna	487		16	16	4%	31
LP dveře A05	385		42	70	16%	
LZ dveře A05	445		11	5	1%	24
PP dveře A05	440		13	5	1%	28
PZ dveře A05	445		31	15	3%	
5.dveře A05	0		450			
Kapota A05	470		9	6	1%	86
L B-sl. vnitřní	423		15	3	1%	
P B-sl. vnitřní	424		15			
L B-sl. vnější	420		16			
P B-sl. vnější	390		17	41	10%	
L C-sl.	442		11			
P C-sl.	432		25			
L rám laser	432		10			
P rám laser	420		10	7	2%	11



<i>plán</i>	<i>výroba</i>
410	403
minuty	8
takt	65,9

linka	zařízení	popis	tech.
Přední podlahy	R-06 G	CO - drát - zamotaný	7
UB1 geo	OP-10	díl - kontrola	5
UB1 dov	R-14 B	tucker - kleština - výměna	3
UB1 dov	R-14 D	tucker - ucpaná hlava	5
UB1 dov	R-14 D	tucker - výměna tubusu	4
UB2 geo	R-06 E	výpadek fáze	5
UB2 geo	OP-60	úprava PP krytu kola (rozměrovost)	7
UB2 geo	R-03 A	greifer - seřízení čidla	3
UB2 geo	linka	vadný skid č.621	3
UB2 dov	R-09 D	CO - špička - výměna	3
UB2 dov	R-08 G	porucha frézování	8
UB2 dov	R-08 G	odstavení frézy	10
PS A05	R-01 L	CO - špička - výměna	5
PS A05	ST-02	čidlo - nečistota	4
PS A05	R-01 J	program - korekce	7
Levý rám	R-08 K	kleště - nástavec kontaktu - výměna	10
Levý rám	R-08 K	projeti programu (lim)	13
Levý rám	R-08 K	projeti programu (com)	21
Levý rám	R-04 D	program - korekce	5
Pravý rám	R-04 D	robot - boural kleštěma do dílu (opakované)	5
Pravý rám	R-04 D	robot - boural kleštěma do dílu (opakované)	9
Pravý rám	R-04 D	program - korekce	5
Pravý rám	R-04 C	blokace s R-04 D	5
Pravý rám	R-03 D	kleště - výměna válece	139
Pravý rám	OP-130	stanice - výpadek z automatu	4
SV geo	OP-130	laser (lim, com) - čištění přítláčných desek	3
SV geo	R-07 C	program - korekce	3
SV dov	OP-220	Köberlein - ucpaný levý podavač	3
LP kryt kola	R-01 F	tucker - korekce (rozměrovost)	4
LP kryt kola	R-01 G	tucker - korekce (rozměrovost)	4
LP kryt kola	R-01 C	greifer - zaseklá upínka	3
LP kryt kola	R-01 D	greifer - seřízení čidla	4
LP kryt kola	R-01 G	tucker - ucpaná hlava	5
LP podélník	R-01 A	úprava programu frézování	5
LPD A05	R-01 I	robot - porucha sváření	4
LPD A05	R-01 E	porucha frézování	10
LPD A05	R-01 E	porucha frézování - kontrola motoru kleští	16
LPD A05	R-01 E	fréza - seřízení ramene	10
LPD A05	R-01 E	Nimak kleště - výměna motoru	30
LZD A05	ST-12	obsluha - špatně založeno	5
PPD A05	R-01 E	robot - porucha sváření	3
PZD A05	ST-09	úprava stanice (rozměrovost)	10
PZD A05	ST-23	seřízení pantů	6
Kapota A05	OP-65	seřízení přísavky	6
L B-sl. vnitřní	R-01 B	greifer - seřízení čidla	3
P B-sl. vnější	OP-230	seřízení čidla ve věži	4
P B-sl. vnější	OP-210	středící kolik - zaseklý	5
P B-sl. vnější	R-01 K	výpadek při výměně kleští - ruční dojeti	3
P B-sl. vnější	R-01 F	výpadek fáze	4
P B-sl. vnější	OP-210	středící kolik - zaseklý	5
P B-sl. vnější	OP-210	středící kolik - výměna	20
P rám laser	R-01 L	zamotaný drát	7

Přehled prostojů ovlivňujících Finiš 3			
Finiš 3	linka	kvalita - vícepráce	10
Finiš 3	linka	plnění systému	13

Na obr. je celkový přehled prostojů, součty prostojů k jednotlivým svařovacím linkám, sloupcový graf s počty vyrobených kusů na jednotlivých svařovacích linkách, plán výroby a přehled prostojů ovlivňují Finiš 3 (udává se při nesplnění plánu a popis je jen orientační).

Příloha 10 Analýza ztrát ve výrobě

$$\text{Využitelnost zařízení} = \frac{\text{Čas zakázky} - \text{Prostoje celkem}}{\text{Čas zakázky}}$$

$$\text{Využitelnost technická} = \frac{\text{Čas zakázky} - \text{Technické prostoje}}{\text{Čas zakázky}}$$

$$\text{Výkonnost} = \frac{[(\text{Dobré díly} + \text{Neschodné díly}) \times \text{Takt}]}{\text{Čas zakázky} - \text{Prostoje celkem}} \text{ [ks/min]}$$

$$\text{Kvalita} = \frac{\text{Dobré díly}}{\text{Dobré díly} + \text{Neschodné díly}}$$

$$\text{Stupeň využití} = \frac{24 \text{ hod.} - \text{Plánované odstávky}}{24 \text{ hod.}}$$

$$\text{CEZ} = \text{Výkonnost} \times \text{Využití zařízení} \times \text{Kvalita}$$

$$\text{TEEP} = \text{CEZ} \times \text{Stupeň využití}$$

Příloha 11 Přepis prostožů do tabulek systému Microsoft Office Excel

Datum: 16.3.2011 PROSTOJE MONTÁŽNÍ LINKY A5 HALA M-13

[illegible]

ŠKODA AUTO, a.a.s.		PREVENTIVNÍ PROHLÍDKA											
Název stroje : Kombinovaná plnička		útvár: VFN 3		<div style="font-size: 2em; color: green; font-weight: bold;">A5</div> <div style="color: green; font-weight: bold;">údržba montáže</div>									
ostřiku, chlazení a mísicí stanice		středisko: 4851											
inventární číslo: 30027853		cyklus : ROK											
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">ZÁMEČNÍK: 1-10, 13</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">ELEKTRIKÁŘ: 1-3, 8, 11-16</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ELEKTRONIK: 14, 17, 18</div>				PREVENTIVNÍ ÚKONY									
ČÁST STROJE S POPIS.ČINNOSTI				měření	kontrola	čištění	seřízení, nastavení	dotáčení, upevnění	výměna dílu	zkouška funkce	kontrola rozebráním	mazání, vým. oleje, mesamolu	revize
1	plnicí čerpadlo												
2	vakuová pum pa												
3	mísicí stanice												
4	filtry mís. stanice												
5	uzavírací jednotky												
6	pneu. Ventily												
7	olejová náplň olejo vače												
8	adaptéry												
9	filtry zákl. jednotky												
10	těsnost systém u												
11	kabelová instalace, signální prvky												
12	pojezdová kočka, konc.spínače, bezpečnostní lišta												
13	průtokové měřiče												
14	snímače, převodníky												
15	plovákové spínače												
16	motory												
17	parametry												
18	řídící počítač												
19													
20													
21													
KÓD HOD. STAVU R - revize H - hlučí, chvěje se B - bez závad P - připravit k opravě D - havarijní stav Z - opotřebeno N - nefunkční A - neodpovídající hodnota		Poznámka :											
		KONTROLOVAL	DATUM	PROVEDL		PODPIS							

Příloha 13 Seznam aktivních uživatelů systému ELLIK

A_i	Seznam uživatelů
1	MV-1
2	MV-2
3	MV-3
4	MV-4
5	MV-5
6	MV-6
7	MV-7
8	MV-8
9	MV-9
10	MV-10
11	VH-1
12	VH-2
13	VH-3
14	VH-4
15	VH-5
16	AD-1
17	AD-2
18	AD-3
19	SE-1
20	SE-2
21	SE-3
22	SE-4
23	SE-5
24	SE-6
25	SE-7
26	SE-8
27	SE-9
28	SE-10
29	SE-11
30	SE-12
31	SE-13
32	SE-14
33	MU-1
34	MU-2
35	MU-3
36	MU-4
37	MU-5
38	MU-6
39	MU-7
40	MU-8
41	MU-9
42	MU-10
43	MU-11
44	MU-12

Z důvodu chránění osobních údajů bylo uživatelům systému přiřazeno pořadové číslo dle abecedně seřazeného seznamu a zkratka uživatelské role s pořadovým číslem.

A_i	...pořadové číslo uživatele
U_i	... náhodné číslo
MV	...mistr výroba
MU	...mistr údržba
VH	...vedoucí haly
AD	...administrátor
SE	...seřizovač

Příloha 14 Tabulka pro stanovení kvantilu normovaného normálního rozdělení

Kvantily normálního rozdělení $N(0, 1)$.

α	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
	1.28	1.65	1.96	2.33	2.58	3.09

Příloha 15 Vyplněné dotazníky 1/10

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☐ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☐ Seřizovač ☒ Mistr-údržba
☒ 2. Používáte systém ELLIK každý den? ☐

☐ Ano

☒ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

☒ Ano

☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

→ zpětve' dohledání' lisovací' daty (historie jen pro pár posledních 2. dálek)
→ grafická' přehlednost

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

☐ Ano

☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

výpis historie → podle linky, období, prostoj
→ snadné a rychlé vyhledání informací k prostojům a dílům.

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☐ Zefektivnění práce. ☒ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☒ Úspora času. ☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

☐ Ano

☒ Ne

Příloha 15 Vyplněné dotazníky 2/10

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☐ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☒ Seřizovač ☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☒ Ano
☐ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

PŘÍNOSY: → lepší přehlednost s. výkonu
→ odpracovní papírové likvidace

ZTRÁTY: → chybí zduvodnění úprav
nastavených zvlášť
→ pro uživatele, kteří nemají
s počítačem → vysoká pracovní

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřaďte je podle přínosů pro Vaši práci:

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☐ Zefektivnění práce. ☐ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☐ Úspora času. ☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☒ Ano
☐ Ne

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☒ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☐ Seřizovač ☒ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☒ Ano
☐ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☐ Ano
☒ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

- více práce - zatím
- pomalé - někdy
- malé využití

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

- přehled o prostojích a výkonech za určité období pro jednotlivé směny, díly

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☐ Zefektivnění práce. ☒ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☒ Úspora času. ☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☐ Ano
☒ Ne

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☒ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☐ Seřizovač ☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☒ Ano
☐ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

PŘÍNOSY:
→ přesnost prostojů (časů) oproti ručně psané likvidaci → produktivita
→ informace k jednotlivým dílům → pouze při dnu dozadu

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

- ① → při výběru el. l. možnost zvolit celou halu
② → skupis prostojů → za zvolené období, indexu nebo popise problémů ...
③ → možnost na první pohled rozpoznat klíčích plechu
④ → kalendář výroby

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☒ Zefektivnění práce. ☐ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☒ Úspora času. ☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☐ Ano
☒ Ne

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☒ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☐ Seřizovač ☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☒ Ano
☐ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

Přínosy: Přehledový (vizualizace)
Přesný
Data báze (zakázky)
Sčítání stejného prostoru

Ztráty: čas
- klikání systémem
(cesta k tisku)
- Nadolazení (uživatelů)
- chyby reportů

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☒ Ano - Tisk jednotlivých zakázek (zobrazuje se ve vztahu ke celé směně) tisk 2. st.
- Reporty ① - číslo lisovaného dílu je u jednoho ④
☐ Ne - obrázky ③

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☒ Zefektivnění práce. ☒ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☐ Úspora času. ☒ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☐ Ano
☒ Ne

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☐ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☐ Seřizovač ☒ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☐ Ano
☒ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

Přínosy:
→ přehlednost s.v.
→ snáze vyhledávat informace u s.v. oproti papírové likvidaci
→ data nelze ztratit oproti p. likvidaci

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

- ① Možnost k danému prostoji vyhledat (snadno a jednoduše) potřebné informace:
→ povahy nahradní díl
→ postup opravy
② Informace a plánované výměny SaZ.

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☒ Zefektivnění práce. ☐ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☐ Úspora času. ☒ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☒ Ano
☐ Ne

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☐ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☒ Seřizovač ☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☒ Ano
☐ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

PŘÍNOSY:
→ odstranění papírové formy zápisu
→ přehlednost s. výkazu

ZTRÁTY:
→ systém je pomalý a má časté výpadky
→ sčítání krycích ploch se zrušilo

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☐ Ano
☒ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☐ Zefektivnění práce. ☐ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☐ Úspora času. ☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☐ Ano
☒ Ne

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

☐ Vedoucí haly

☐ Mistr-výroba

☒ Administrátor

☐ Seřizovač

☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

☐ Ano

☒ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

☒ Ano

☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

transparentnost dat
automatické reporty
možnost rozšíření o další moduly
úspora času macovníku VFP

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

☒ Ano

☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřaďte je podle přínosů pro Vaši práci:

PPD udržení sítě
PPD - h - LN
zasílání SMS

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

☒ Zefektivnění práce.

☒ Podklady pro analýzy.

☐ Jiné.

☐ Úspora času.

☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

☒ Ano

pouze pro čtení

☐ Ne

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☒ Vedoucí haly ☐ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☐ Seřizovač ☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☒ Ano
☐ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

Přínosy:

→ zpřístupnění pohledu do historie zakázek → přínosem: přehled jen posledních několik zakázek
(možnost pohledu i tak zpětně)
→ přehlednost

→ standardizované poznámky Ztráty: není možnost přehledně zaznamenat informaci
o snížení rychlosti výroby (→ ztráty)

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

- ② Vypis směnnového výkazu dle zakázky → součet kusů (zmetků), % prostojů
k celé zakázce. Nyní: v případě že zakázka je ve 2 směnných jsou
určeny součty vztahující se k celé zakázce.
④ Otevírání směnnového výkazu → volba celé haly.
④ Nahradit přístup pro vedoucí haly, mistry a techniky. Obkruženo prostojů
+ pohled.

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☒ Zefektivnění práce. ☒ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☐ Úspora času. ☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☐ Ano
☒ Ne

- ③ Grafické zaznamenání ve směnnovém výkazu informace o snížení
rychlosti. Přepočítá na snížené časy.
10 min při plánovaných zadrženích, 50 min při snížení rychlosti → 10 min
zrychlení

1. Uveďte svou uživatelskou roli:

- ☐ Vedoucí haly ☒ Mistr-výroba ☐ Administrátor
☐ Seřizovač ☐ Mistr-údržba

2. Používáte systém ELLIK každý den?

- ☐ Ano
☒ Ne

3. Je zavedení systému pro Vás přínosem?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte 3-5 přínosů (případně ztrát) zavedení systému:

Přínosy: → kontrola četnosti prostojů a jejich trvání
→ přehled o počtu uhlíků + poznámky např. BSKO
Ztráty: → systém je pomalý
→ rozdíl počtu kusů poplavení likvidace x elektron. lik.

4. Ocenil byste rozšíření systému o nové funkce?

- ☒ Ano
☐ Ne

Uveďte nové funkce, které byste v systému ocenil a seřadte je podle přínosů pro Vaši práci:

Předvybírání pro jednotlivé haly dle dle + předvybírání směrovnosti dle linky.
Volba průběhu lisování → při malém zedání času a otač a následně kliknutí na rychlou volbu má přednost rychlou volbu.
Vkládání příloh např. obrázky uhlíků + možnost zabírat místo zálohy.

5. Z následujících možností vyberte 2 výhody, které by měly nové funkce systému:

- ☒ Zefektivnění práce. ☐ Podklady pro analýzy. ☐ Jiné.
☒ Úspora času. ☐ Zvýšení informovanosti.

6. Myslíte si, že by přístup do systému měl mít každý bez ohledu na jeho pracovní pozici?

- ☒ Ano
☐ Ne

Příloha 16 Výpočet Horvitz-Thomsonova úhrnu, odhadu rozptylu a intervalového odhadu úhrnu pro otázku 2. Používáte systém ELLIK každý den?

Na otázku odpovědělo 6 respondentů Ano a 4 respondenti Ne. Pro odpovědi Ano a Ne si stanovíme hodnoty:

$$\text{Ano} = 0$$

$$\text{Ne} = 1$$

a) Výpočet hodnot pro odpověď Ne

Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu:

$$\bar{y} = \frac{y_i}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{4}{10} = \underline{\underline{0,4}}$$

$$\hat{Y} = \sum_{i \in S} \frac{N}{n} y_i = N \bar{y}$$

$$\hat{Y} = 44 \frac{4}{10} = \underline{\underline{17,6}}$$

$$\sum_{i \in S} (y_i - \bar{y})^2 = (1 - 0,4)^2 4 + (0 - 0,4)^2 6 = \underline{\underline{2,4}}$$

Rozptyl:

$$\hat{\text{var}}(\hat{Y}) = N \left(\frac{N-n}{n} \right) \left(\frac{1}{n-1} \right) \sum_{i \in S} (y_i - \bar{y})^2$$

$$\hat{\text{var}}(\hat{Y}) = 44 \left(\frac{44-10}{10} \right) \left(\frac{1}{10-1} \right) 2,4 = \underline{\underline{39,89}}$$

Intervalový odhad úhrnu:

$$IS = \hat{Y} \pm \phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{\hat{\text{var}} \hat{Y}}$$

$$IS = 17,6 \pm 1,96 \sqrt{39,89} = \underline{\underline{(5,22; 29,98)}}$$

b) Výpočet hodnot pro odpověď Ano

Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu:

$$\bar{y} = \frac{y_i}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{6}{10} = \underline{\underline{0,6}}$$

$$\hat{Y} = \sum_{i \in S} \frac{N}{n} y_i = N \bar{y}$$

$$\hat{Y} = 44 \frac{6}{10} = \underline{\underline{26,4}}$$

$$\sum_{i \in S} (y_i - \bar{y})^2 = (1 - 0,6)^2 6 + (0 - 0,6)^2 4 = 2,4$$

Rozptyl:

$$\hat{\text{var}}(\hat{Y}) = N \left(\frac{N-n}{n} \right) \left(\frac{1}{n-1} \right) \sum_{i \in S} (y_i - \bar{y})^2$$

$$\hat{\text{var}}(\hat{Y}) = 44 \left(\frac{44-10}{10} \right) \left(\frac{1}{10-1} \right) 2,4 = \underline{\underline{39,89}}$$

Intervalový odhad úhrn:

$$IS = \hat{Y} \pm \phi^{-1} \left(1 - \alpha/2 \right) \sqrt{\hat{\text{var}} \hat{Y}}$$

$$IS = 26,4 \pm 1,96 \sqrt{39,89} = \underline{\underline{(14,02; 38,78)}}$$